



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

EducT

1718

97.235

Harvard College Library



FROM THE LIBRARY OF

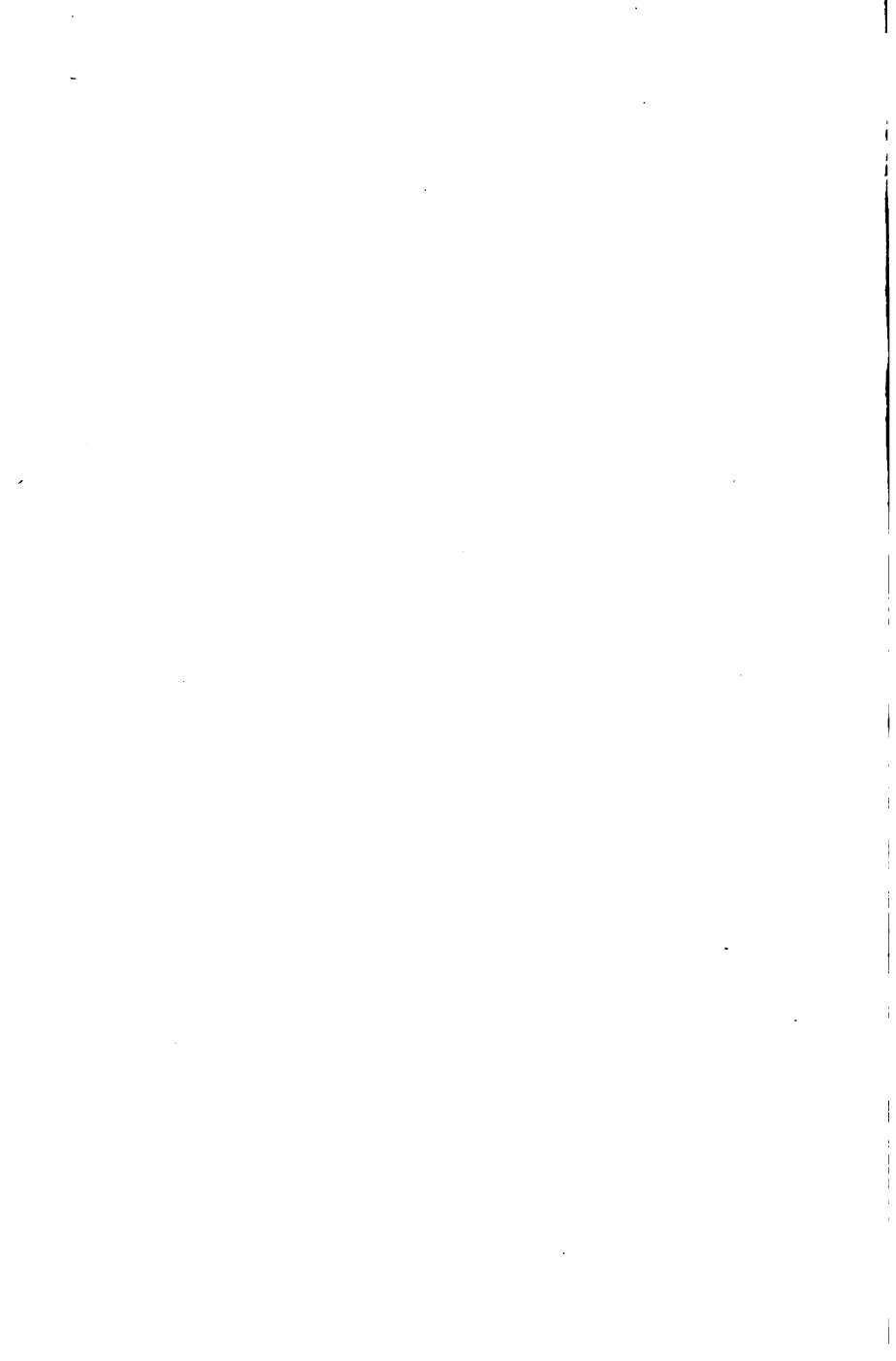
GEORGE ALONZO BARTLETT

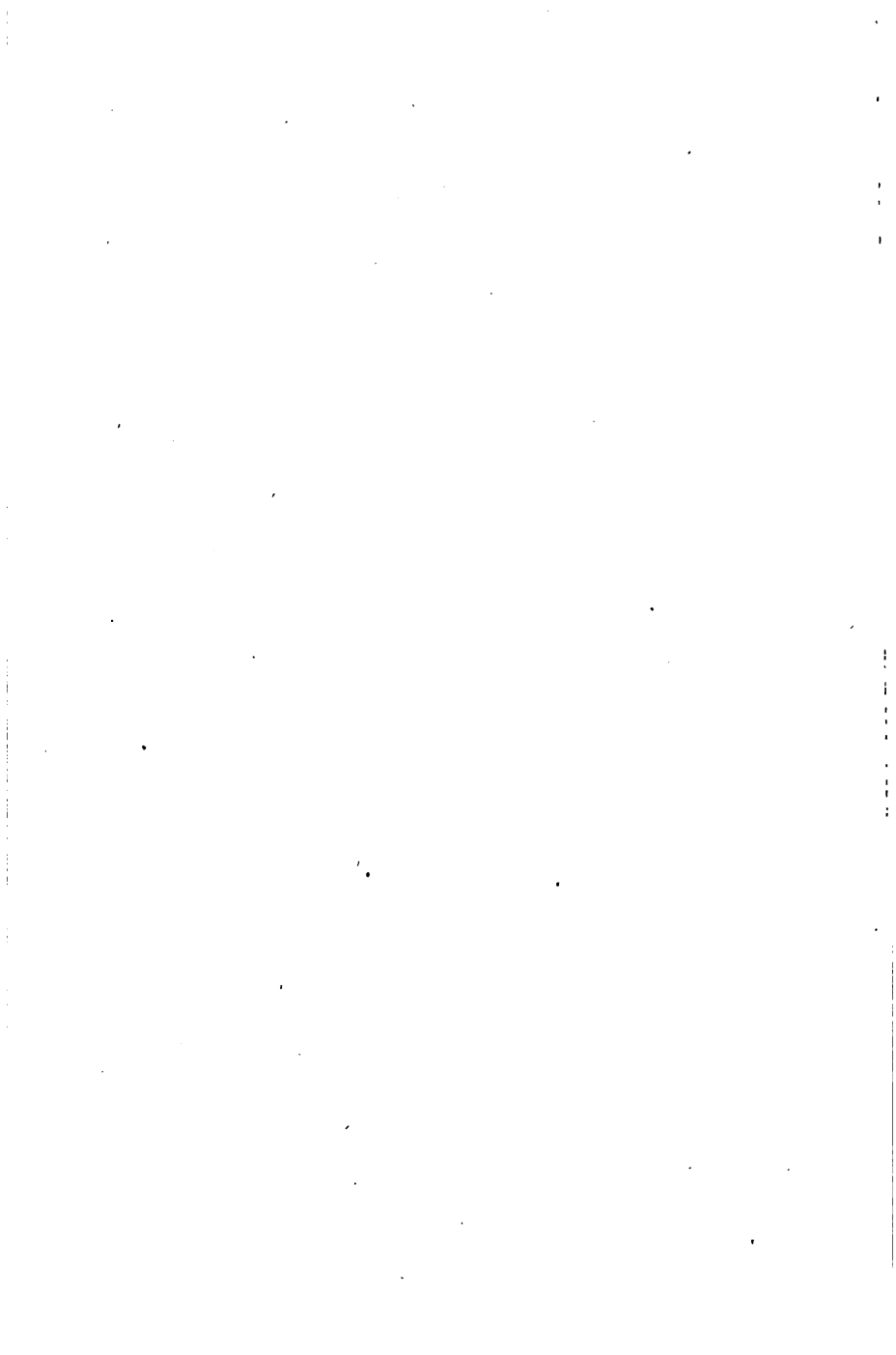
Associate Professor of German

RECEIVED MAY 3, 1909



3 2044 102 777 117





GERMAN SCIENTIFIC READING

WITH NOTES AND VOCABULARY

BY

H. C. G. BRANDT, PH.D.

Professor of German in Hamilton College, Clinton, N. Y.

AND

W. C. DAY, PH.D.

*Professor of Chemistry in Swarthmore College,
Swarthmore, Pa.*



NEW YORK
HENRY HOLT AND COMPANY

1897

Ed. T 1718.97.255

~~Ed. T 1288.97~~



From the library of
Prof. George A. Bartlett

Copyright, 1896,
BY
HENRY HOLT & CO.

ROBERT DRUMMOND, ELECTROTYPED AND PRINTER, NEW YORK.

PREFACE.

THIS book was planned and started sixteen years ago when the editors were both connected with Johns Hopkins University—one in charge of German, the other a Fellow in Chemistry. It is intended to be strictly an Introductory Reader. After spending a year or less in the study of Elementary Grammar with exercises, and in the reading of easy literary prose, the student is not ready to take up a special scientific monograph or a large text-book in one of the sciences. Our compilation aims to bridge over this gap, and has mainly in view the needs of students of Chemistry, Physics, Geology, including Mineralogy, and Biology with its sub-divisions of Zoology and Botany. The fine specimens of description by those masters of the art, Goethe and A. von Humboldt, ought to be acceptable to any such student and should broaden the narrow horizon of his specialty. The same is also true of the extracts *Kosmische Physik* and *Vulkane und Erdbeben*. The instructor should perhaps be warned that the extract from Goethe is quite difficult.

The vocabulary is intended to contain every word in the text, simple or compound, literary or technical. Should the notes seem sparse, it must be remembered that trans-

lations of single words have been put in the vocabulary, where they belong, and that encyclopedic data have been purposely omitted. The irregularities in spelling and punctuation of the different authors have been retained, in order that the student may early familiarize himself with such variations as he will constantly meet with in his scientific reading. The orthography of scientific writers does not generally follow the official Prussian rules.

H. C. G. B.

W. C. D.

Aug. 12, 1896.

INHALT.

	PAGE
EINLEITUNG ZUR CHEMIE UND PHYSIK.—Eugen Sell...	1
CHEMIE.....	4
Die einzelnen Elemente und ihre Hauptverbindungen....	8
Metalloide oder Nichtmetalle.....	9
PHYSIK.—E. R. Müller, Ruhlmann u. a.	28
I. DIE MECHANIK ODER DIE LEHRE VON DER KÖRPER- BEWEGUNG.	
A. Die Mechanik der festen Körper.....	27
B. Die Mechanik der flüssigen Körper.....	28
C. Die Mechanik der luftförmigen Körper.....	30
II. DIE LEHRE VON DER MOLECULARBEWEGUNG oder die Physik im engeren Sinne.	
A. Die Akustik oder die Lehre vom Schalle.....	31
B. Die Optik oder die Lehre vom Licht.....	36
C. Die Lehre von der Wärme.....	41
III. MAGNETISMUS UND ELECTRICITÄT.	44
IV. DIE ELEKTRISCHEN MASCHINEN UNTER BERÜCKSICH- TIGUNG IHRER GESCHICHTLICHEN ENTWICKELUNG..	47
V. GRUNDZÜGE DER ELECTROTECHNIK.	
1. Chemische Zersetzung durch den Strom. Bezeich- nungen.....	62
2. Faraday's Gesetz.....	64
3. Das Silbervoltameter.....	67
4. Sekundäre Wirkung der Electrolyse.....	69
5. Die galvanische Polarisation	72
6. Theoretische Berechnung der electromotorischen Kraft.....	74
7. Polarisation.....	77

	PAGE
VI. KOSMISCHE PHYSIK.....	78
A. Astronomie	79
B. Meteorologie.....	85
MINERALOGIE	92
GEOLOGIE	96
Die ältere Geologie.....	103
Vulkane, Erdbeben, etc.— <i>Humboldt, vom Rath</i>	105
BIOLOGIE.— <i>Claus, Leunis, Sachs u. a.</i>	
I. Zoologie.....	117
II. Physiologie des Menschen.....	141
III. Botanik	150
Fortpflanzung, Sexualorgane, Generationswechsel ..	155
BESCHREIBENDE PROSA.	
A. Das nächtliche Thierleben im Urwalde.— <i>Humboldt</i>	161
B. Briefe aus der Schweiz.— <i>Goethe</i>	169
NOTES.....	188
VOCABULARY.....	187

EINLEITUNG ZUR CHEMIE UND PHYSIK.

Ein Blick auf unsere Umgebung zeigt uns eine Menge von Gegenständen in unendlicher Verschiedenheit, die wir unter dem gemeinsamen Namen **Körper** zusammenfassen. Das, woraus diese Körper bestehen, nennen wir **Materie, Substanz, Stoff**. Wenn wir nun auch allgemein die Materie als die Gesamtheit alles sinnlich Wahrnehmbaren erklären können, so verstehen wir streng genommen unter diesem Namen doch nur den Inbegriff aller den Körpern gemeinschaftlich zukommenden Eigenschaften. Materie ist eine Abstraction, für unsere Sinne gibt es nur Körper.

Wir denken uns die Körper entstanden durch die Aneinanderlagerung unendlich kleiner Massentheilchen, Moleküle genannt, die sich, in gewissen Entfernungen von einander, durch das Spiel beständiger Anziehung und Abstoszung im Gleichgewicht erhalten. Zu einer solchen Annahme der Discontinuität der Materie sind wir durch eine Reihe bei allen Körpern wahrnehmbarer Erscheinungen berechtigt. Denn sie allein ermöglicht uns das Verständnis der allen Körpern gemeinsam zukommenden Eigenschaft der Porosität, eben so wie sie uns die Fähigkeit der Körper erklärt, durch gewisse Einflüsse ihre räumliche Ausdehnung, ja sogar ihren Aggregatzustand zu verändern. Unsere Reflexion geht übrigens bei dieser Theilung der Materie noch einen Schritt weiter. Durch gewisse Kräftewirkungen können wir fast immer die Moleküle in noch kleinere

thätige Massen überzugehen zwingen, und diese kleinsten activen Theilchen nennen wir *Atome*. In manchen Ausnahmefällen sind die Moleküle keiner weiteren Theilung fähig, für diese fällt der Begriff *Atom* und *Molekül* zusammen.

5

Die Gesamtheit aller Körper, die ganze Körperwelt, nennt man *Natur*. Das Studium der *Natur* ist die Aufgabe der *Naturwissenschaften*. Sie zerfallen zunächst in zwei Hauptabtheilungen. Ein Theil der Wissenschaften stellt sich die Aufgabe, entweder die lebenden, 10 organisirten Körper zu studiren, an ihnen die Gesetze des Lebens zu untersuchen, ohne dabei solche Eigenschaften zu berücksichtigen, die den lebenden Körpern als Stoff schon an und für sich zukommen, oder die leblosen nur mit Rücksicht auf ihr Vorkommen in der *Natur*, ihre äusseren 15 Eigenschaften zu betrachten, ohne jene Veränderungen zu beachten, welche sie durch den Einfluss äusserer Kräfte erleiden.

Ein anderer Theil dieser Wissenschaften nimmt die leblosen, nicht organisirten Körper zum Gegenstand seiner 20 Forschungen und betrachtet sowohl ihre äusseren Eigenschaften als die Veränderungen, die sie durch von Aussen auf sie einwirkende Kräfte erleiden können. Er zieht die lebenden Körper nur in so fern in sein Bereich, als sie ihm einen Gegenstand zum Studium der ihnen schon als Stoff 25 an und für sich zukommenden Eigenschaften darbieten.

Die erste Klasse dieser Wissenschaften begreift man unter dem Namen der beschreibenden *Naturwissenschaften*, *Naturgeschichte*; während man die letzteren als *physikalische Wissenschaften* 30 oder *Naturlehre* bezeichnet.

Die *physikalischen Wissenschaften* zerfallen in zwei *Doctrinen*: die *Physik* und die *Chemie*. Die *Physik* stellt sich das Studium derjenigen Gesetze der Erscheinungen zur Aufgabe, die durch die Einwirkungen 35

äusserer Kräfte hervorgebracht werden, ohne dass dabei die Körper eine stoffliche Veränderung erleiden; die Chemie dagegen untersucht die Gesetze der Erscheinungen, mit welchen eine stoffliche Veränderung der Körper verbunden ist.

Stofflich sind die Körper nicht verändert, wenn die bei ihnen eintretenden Erscheinungen keine Veränderungen der Moleküle zur Folge haben, wenn weder die Zahl der Atome aus denen sie zusammengesetzt sind, noch deren gegenseitiger Abstand verändert wurde, auch die Art ihrer Gruppierung und ihre Natur dieselbe blieb. Stofflich, in seiner inneren Constitution modificirt ist ein Körper dann, wenn seine Moleküle eine andere Natur angenommen, seine Atome in der Zahl, dem Abstand und der Gruppierung eine Umänderung erlitten haben. Alle jene Erscheinungen, bei welchen das Molekül unberührt oder unverändert bleibt, gehören in das Gebiet der Physik, alle jene dagegen, in welchen das Molekül in sich eine gewisse Veränderung erfährt, gehören in das der Chemie. Ein Beispiel möge diese beiden Reihen von Erscheinungen erläutern. Weiches Eisen wird durch die Wirkung des electrischen Stromes zum Magnet. Unterbricht man den Strom, so verliert es unter Wiederannahme aller seiner früheren Eigenschaften seinen Magnetismus vollständig, seine Moleküle haben keine Umänderung erlitten. Die dem Eisen für einige Zeit mitgetheilte Eigenschaft des magnetisch Seins hat auf seine innere Beschaffenheit, seinen Stoff, keine Wirkung gehabt. Die Erscheinung gehört in das Gebiet der Physik. Erhitzt man dagegen ein Stück Phosphor unter Luftabschluss hinreichend lange bis auf eine Temperatur von 240° , so wird der vorher gelblich weisse, durchscheinende, sehr entzündliche und in gewissen Lösungsmitteln auflösliche Körper roth, undurchsichtig, schwer entzündlich und in denselben Lösungsmitteln schwer löslich. Er behält diese Eigenschaften auch

nach dem Erkalten. Die hier bei dem Phosphor durch die Wärme hervorgebrachte Veränderung hängt mit seiner inneren Natur, mit seinem Stoff, zusammen. Es ist eine Erscheinung aus dem Gebiete der Chemie.

CHEMIE.

Der als Chemie bezeichnete Theil der Naturwissenschaft hat zur Aufgabe die Erkenntnis und Deutung derjenigen Eigenschaften der Körper, welche die letzteren zeigen, indem sie dabei zu anderen werden, eine Änderung der Zusammensetzung erfahren. Man kann die Chemie definiren als die Lehre von der Zusammensetzung der Körper; und als Ziel der Chemie darf man jetzt geradezu die Erkenntnis betrachten, wie die Ungleichartigkeit auf Verschiedenheit der Zusammensetzung beruht und welche Abänderung der Zusammensetzung bei dem Übergange eines Körpers in einen andern stattfindet. (H. Kopp's 15 Definition.)

Die Unterscheidung der organischen und anorganischen Chemie beruht auf der irrigen Ansicht, dass die dem Pflanzen- und Thierreiche eigentümlichen Substanzen eine andere Zusammensetzung besitzen als die Mineralstoffe. Wir 20 wissen jetzt, dass die Eigentümlichkeiten der organischen Verbindungen nur durch die Natur ihres wesentlichsten Bestandtheiles, des Kohlenstoffs, bedingt werden und unter organischer Chemie versteht man daher einfach die Chemie der Kohlenstoffverbindungen, welche ihrer Wichtigkeit 25 wegen aus der allgemeinen Chemie als besondere Disciplin ausgeschieden ist. Die Körper, aus welchen auf irgend eine Art wenigstens zwei materiell verschiedene Stoffe erhalten werden können, heissen zusammengesetzte Körper, chemische Verbindungen. Der Theil der Chemie, der sich 30 besonders mit der Zersetzung von Verbindungen abgibt, ist die analytische Chemie. Die chemische Analyse zer-

fällt in zwei Abtheilungen, eine qualitative und eine quantitative. Die qualitative Analyse beantwortet die Frage: welche Bestandtheile enthält der zu untersuchende Stoff? die quantitative: in welcher Menge sind diese Bestandtheile vorhanden? Die qualitative Untersuchung geht natürlich der quantitativen voran. Um die Gegenwart eines Körpers zu entdecken, sucht man ihn entweder im freien Zustande aus seiner Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen abzuscheiden, oder ihn mit anderen Körpern zu verbinden mit welchen er charakteristische, leicht wahrnehmbare Verbindungen eingeht. Die Körper, wodurch man die Gegenwart anderer entdeckt, nennt man Reagentien und die Erscheinung, wodurch sich dies zu erkennen giebt, eine Reaktion. Ein Reagens ist charakteristisch, wenn die Erscheinung, welche es mit einem Körper hervorbringt, nur bei diesem eintritt, empfindlich, wenn es selbst kleine Mengen eines Stoffes anzeigt. Der Niederschlag ist eine in dem angewandten Lösungsmittel (Wasser oder Säure) unauflösliche oder wenigstens sehr schwer auflösliche Verbindung, welche sich oft augenblicklich, oft erst nach einiger Zeit ausscheidet und zu Boden sinkt. Er ist entweder pulverig oder krystallinisch oder flockig, gallertartig, käsig opalisirend u. s. w. Zu den Vorarbeiten bei der quantitativen Analyse gehören das Auslesen, Pulvern, Schlämmen und Trocknen der Substanzen. Die wichtigsten analytischen Operationen sind Auflösen, Aufschliessen, Digeriren, Abdampfen, Kochen, Fällen, Neutralisiren, Filtriren, Abgiesen, Auswaschen, Destilliren u. s. w.

Die quantitative Analyse kann auf zwei Wegen unternommen werden: 1. durch die Gewichtsanalyse, in welcher das Element aus der gegebenen Verbindung entweder als solches oder in Gestalt irgend einer Verbindung erhalten und gewogen wird; 2. durch die volumetrische Analyse (Titriranalyse). Hierbei ist die quantitative Bestimmung

auf das Ausmessen der Menge (Volumen) der Lösung gegründet, deren Stärke bekannt ist, und die man zur Vollbringung der bestimmten chemischen Reaktionen gebraucht. Die anwendbarsten Reaktionen lassen sich auf folgende Weise gruppieren: 1) Durch Sättigen der Basen 5 mit Säuren und umgekehrt, kann man die Menge beider bestimmen. 2) Die Oxydations- und Reduktionsmethode. 3) Die Fällungsmethode ist auf die Bildung einer unlöslichen Verbindung aus zwei löslichen gegründet (Niederschläge). 10

Diejenigen Körper, welche aus solchen Zersetzungen hervorgehen, und auf keine Art in materiell verschiedene zerlegt werden können, heissen einfache Körper, Elemente. Die Zahl dieser ändert sich je nach dem Stande der Wissenschaft und beträgt jetzt ungefähr 70. Unter ihnen 15 befinden sich sehr bekannte Körper wie Schwefel, Eisen, Kupfer, Blei u. s. w., aber die gröszere Menge ist dem Nichtchemiker nicht einmal dem Namen nach bekannt. In Rücksicht auf die wirklich zahllose Menge von Körpern, welche die Natur bietet, oder welche wir durch die chemi- 20 sche Kunst darstellen können, erscheint die Zahl der Elemente nicht sehr grosz. Die Eintheilung derselben in Metalle und Nichtmetalle ist allgemein üblich und gewährt manchen Nutzen, aber streng wissenschaftlich begründen lässt sie sich nicht. Was nun diese Elemente veranlasst 25 sich zu verbinden, ist die chemische Verwandtschaft, oder besser, die chemische Anziehungskraft.

Unter Molekül versteht man die geringste Menge eines Körpers, welche im freien Zustande für sich bestehen kann. Nach Avogadro's Gesetz enthalten gleiche Volu- 30 mina verschiedener Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur eine gleiche Anzahl von Molekülen. Die Dichte der Körper in Gasform bildet daher eine sichere Grundlage zur Feststellung des Molekulargewichts derselben. Es besteht kein Zweifel über die relativen, auf Was- 35

serstoff = 2 bezogenen, Molekulargewichte aller in Gasform darstellbaren Körper.

Als Atom bezeichnet man die kleinsten Mengen der Elemente, welche in einem Molekül ihrer Verbindungen vorkommen. Zur Bestimmung der Atomgewichte der Elemente ermittelt man die geringsten Mengen derselben, welche in einem Molekül ihrer gasförmigen Verbindungen enthalten sind. Diese Verhältniszahlen der Atomgewichte werden auf Wasserstoff = 1 bezogen, da dieser Körper das kleinste Atomgewicht besitzt. Unter Werthigkeit oder Valenz der Elemente versteht man das Vermögen je eines Atoms derselben, eine gewisse Anzahl einwerthiger Atome zu binden oder in Verbindungen zu vertreten.

Einwerthig nennt man die Elemente, von welchen ein Atom niemals mehr als ein anderes Atom bindet oder vertritt, z. B. Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod u. s. w.; zweiwerthig diejenigen, von denen ein Atom 2 einwerthige Atome bindet oder vertritt, z. B. Sauerstoff, Schwefel u. s. w. So sind Stickstoff, Phosphor, Arsen, dreiwerthig; Kohlenstoff, Silicium, Zinn, vierwerthig.

Gesättigte Verbindungen sind solche, in denen die Valenzen der einzelnen Atome in ihrer Verbindung mit einander völlig ausgeglichen sind; ungesättigte, solche, in denen dies nicht der Fall ist.

Die Anordnung der Elemente in den Verbindungen werden durch die chemischen Formeln ausgedrückt, welche eine höchst bequeme und verständliche Zeichensprache bilden. Nach dem chemischen Charakter der Verbindungen nennt man sie Säuren, Basen, Salze oder indifferenten. Säuren sind wasserstoffhaltige Verbindungen, welche in Berührung mit einem Metall oder dem Oxyd (Verbindung mit Sauerstoff) oder Hydroxyd (Verbindung mit Sauerstoff und Wasserstoff) eines Metalls Wasserstoff gegen Metall austauschen. Die Lösungen der Säuren schmecken sauer und röthen blaue Lackmusfarbe. In der

Benennung wird die Endung *-säure* an den Namen des Metalls oder Metalloides angehängt, wie Schwefelsäure, Chlorsäure u. s. w. Die meisten Säuren sind Sauerstoffsäuren. Die Verbindungen der sogenannten Haloide, nämlich: Chlor, Brom, Jod und Fluor, mit Wasserstoff heissen 5 Wasserstoffsäuren. Sie werden benannt, indem man Wasserstoffsäure dem Namen des Haloides anhängt, z. B. Chlorwasserstoffsäure u. s. w. Körper, die sich mit Säuren verbinden können, heissen Basen und die Resultate ihrer Verbindung heissen Salze. Basen färben 10 rothes Lackmuspapier wieder blau. Indifferente Verbindungen sind solche, welche überhaupt keine deutlich ausgesprochene Neigung haben, sich mit anderen zu vereinigen.

Die Zersetzung oder Analyse der Verbindungen kann auf 15 die vielfachste Weise geschehen: durch hohe Temperatur, durch Elektrizität, durch Substitution, durch das Licht, vorzüglich das Sonnenlicht, durch Flächenwirkungen (Absorption), durch Gährung und Fäulnis, durch die blosze Gegenwart von anderen Körpern. 20

DIE EINZELNEN ELEMENTE UND IHRE HAUPT- VERBINDUNGEN.

Obgleich sich die Eintheilung in Nichtmetalle und Metalle nicht streng wissenschaftlich durchführen lässt, ist sie doch eine bequeme und übliche. Das hauptsächlichste Moment in der Betrachtung, ob ein Element zu den Metalloiden oder zu den Metallen gehöre, ist dies, ob ihre 25 Oxyde unter Aufnahme der Elemente des Wassers vorwiegend Produkte von saurem Charakter oder solche von basischem Charakter bilden. Im ersteren Falle sind sie Metalloide, im zweiten Metalle. Alle anderen Kennzeichen als: Verschiedenheit im Aggregatzustand, sogenann- 30

ter Metallglanz, Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität, sind nicht zutreffend.

Metalloide oder Nichtmetalle.

Wasserstoff.—Dieser findet sich im freien Zustande in der Photosphäre der Sonne, auf der Erde nur spärlich in vulkanischen Exhalationen. In grösster Menge ist er im Wasser enthalten, ausserdem aber noch ein wesentlicher Bestandtheil der meisten Thier- und Pflanzenstoffe. Er wird gewonnen durch Zersetzung des Wassers 1) mittelst der Elektrizität (Elektrolyse), 2) mittelst Kalium- und Natriummetall bei gewöhnlicher Temperatur, 3) mittelst Eisen bei Rothglühhitze. In den Säuren, ähnlich wie im Wasser, lässt sich Wasserstoff durch gewisse Metalle ersetzen. Dies ist die Methode zur Erlangung von grösseren Mengen. Zink oder Eisen z. B., bei gewöhnlicher Temperatur mit Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure behandelt, liefern Wasserstoff. Bis vor kurzem wurde er als ein permanentes Gas betrachtet, das sich durch keinen Druck und keine Temperaturveränderung zu einer Flüssigkeit condensiren liess. Er ist das leichteste aller Gase und dient bei der Angabe der Gasvolumengewichte als Einheit. Er ist farb-, geruch- und geschmacklos und sehr brennbar, obgleich er die Verbrennung nicht unterhält. Ein Gemenge von Wasserstoff und Luft verbrennt mit lebhafter Explosion, die am stärksten ist, wenn 2 Vol. desselben mit 5 Vol. Luft gemischt sind. Ein Gemenge von 1 Vol. Sauerstoff und 2 Vol. Wasserstoff explodirt mit noch grösserer Heftigkeit und heisst Knallgas. Wegen der grossen Hitze der Flamme des Wasserstoffgases wird es im Knallgasgebläse und im Drummond'schen Kalklichte angewendet. Der Wasserstoff war bereits im 16. Jahrhundert unter dem Namen "brennbare Luft" bekannt. Seine Haupteigenschaften wurden aber durch Cavendish 1766 bekannt gemacht.

Sauerstoff.—Dieser wurde 1774 von Priestley und 1775 von Scheele unabhängig von ihm entdeckt. Lavoisier machte die wichtige Entdeckung, dass es der Sauerstoff ist, welcher in der atmosphärischen Luft die Verbrennung der Körper unterhält. Von dieser Entdeckung da- 5
tiert sich das neueste Zeitalter der Chemie. Der Sauerstoff ist in der Natur sehr verbreitet. Ungefähr ein Drittel des Gewichtes unseres Planeten besteht aus demselben. Alle Gebirgsarten sind Sauerstoffverbindungen, deren fast halbe Gewichtsmenge er ausmacht. Im Wasser und in den mei- 10
sten Thier- und Pflanzenstoffen findet er sich mit Wasserstoff vereinigt vor. 23 Gewichtsprocente der Luft sind Sauerstoff. Er kann wie Wasserstoff durch Elektrolyse des Wassers erhalten werden, ferner durch Erhitzen von Metalloxyden und aus der Luft durch eine Methode, welche 15
auf der verschiedenen Löslichkeit desselben und des Stickstoffes im Wasser beruht. Der Sauerstoff ist bei gewöhnlicher Temperatur und Drucke gasförmig, geschmack-, farb- und geruchlos und 16 mal schwerer als ein gleiches Volum Wasserstoff. Er ist der Träger der Verbrennung. 20
Bringt man ein noch eben glimmendes Holzspähnchen oder eine Kerze in eine Sauerstoffatmosphäre, so entzünden sie sich von neuem und verbrennen unter lebhafter Feuererscheinung. Kohle, Phosphor, Schwefel, selbst Eisen verbrennen darin mit lebhaftem Glanze. Von den 25
Metallen äussern Caesium, Rubidium, Kalium, Natrium und Lithium die grösste Verwandtschaft zu ihm. Es ist das einzige Gas, das die Respiration unterhält. Die Verbrennung ist die Verbindung eines Körpers mit Sauerstoff. Das Verbrennungsprodukt ist immer eine Verbindung des 30
Sauerstoffs mit dem verbrannten Körper. Die gewöhnlichen Brennmaterialien, Kohlen, Wachs, Öl, Fett, Holz u. s. w. bestehen im Allgemeinen aus Kohlenstoff und Wasserstoff und liefern als Verbrennungsprodukte Kohlen- säureanhydrid und Wasser. Damit ein Körper sich mit 35

Sauerstoff verbinde, muss er erst auf eine bestimmte Temperatur gebracht werden. In der Verbindung findet immer eine Licht- und Wärmeentwicklung statt. Feste Körper erglühen dabei, gasförmige verbrennen mit einer
5 Flamme.

Der Prozess der Vereinigung eines Körpers mit Sauerstoff heisst Oxydation, das Produkt derselben im Allgemeinen Oxyd. Der in unsern Lungen vorgehende Respirationsprozess ist ebenfalls Oxydation. Die eingeathmete
10 Luft verwandelt das venöse Blut durch Abgabe des Sauerstoffs in arterielles; hierbei wird Kohlensäure abgegeben und ausgeathmet. Die hierdurch verursachte Temperaturerhöhung ist zum groszen Theile die Quelle der thierischen Wärme. Mit dem Aufhören des Athmens fällt
15 diese weg, die Leiche erkaltet.

Die Pflanzen dagegen assimiliren aus ihrer Umgebung Kohlensäure, verbrauchen den Kohlenstoff für ihren Organismus und athmen Sauerstoff aus. Das Ozon ist eine eigentümliche allotropische Modification des Sauerstoffs.
20 Es ist ein permanentes, farbloses, chlorähnlich riechendes Gas. Es findet sich überall da, wo lebhafte Vegetation ist, also in Wäldern und auf Feldern. Es ist nach Gewittern reichlich in der Luft vorhanden. In groszen Städten dagegen, in Häusern und an Orten, wo viele Menschen und
25 Thiere zusammen sind, verschwindet es oder vermindert sich zum wenigsten. Es ist wahrscheinlich das Desinfectionsmittel, dessen sich die Natur bedient, Fäulnisgeruch und Miasmen zu zerstören.

Wasser ist die Vereinigung von 1 Vol. Sauerstoff und
30 2 Vol. Wasserstoff. Die Vereinigung kann durch die Flamme, den elektrischen Funken oder durch den Platinschwamm vermittelt werden. Das Wasser ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig. Es siedet bei 100°; bei Null° erstarrt es zu Eis und ist fest; bei 4° ist es am dichtesten.
35 Das Eis ist krystallinisch. Das reine Wasser ist in dünnen

Schichten farblos, in dicken Schichten blau; es ist geruch- und geschmacklos und ein sehr gutes Lösungsmittel für viele Substanzen. Das Wasser der Flüsse, Seen und Meere ist nicht rein und muss erst destillirt werden. Das Regen- und Schneewasser ist fast ganz rein. Das Flusswasser suspendirt feinen Sand und enthält Kohlensäure, Calciumcarbonat, Calciumsulfat, Magnesiumsulfat, Natriumchlorid u. s. w. gelöst, und bei Städten oft organische Bestandtheile. Unser Trinkwasser ist meist Quell- und Brunnenwasser mit einer beträchtlichen Menge Kohlensäure, die demselben einen erfrischenden Geschmack zutheilt. Es erhält Härte durch eine grössere Menge von Kalk- und Magnesiumsalzen. Salzsoolen werden durch das Zusammentreffen des Wassers in seinem Emporquellen mit salzhaltigen Erdschichten gebildet. Die Schwefelwasser enthalten Schwefelwasserstoff, die Stahlwasser neben freier Kohlensäure Eisencarbonat. Krystallwasser ist das chemisch gebundene, in Krystallen vorkommende Wasser.

Stickstoff. Dieser macht nahe an $\frac{4}{5}$ der atmosphärischen Luft aus. Er findet sich in den natürlich vorkommenden Salzen, im Ammoniak und ist ein wesentlicher Bestandtheil vieler im Pflanzen- und Thierorganismus vorkommender Verbindungen. Er brennt weder selbst noch unterhält er die Verbrennung. Pflanzen und Thiere können darin nicht fortbestehen. Sie sterben aus Mangel an Sauerstoff, denn der Stickstoff selbst ist nicht giftig, wie schon der Umstand beweist, dass er in der Luft mit eingeathmet wird. Die Luft verdankt die Unveränderlichkeit ihrer Zusammensetzung zum groszen Theil der Grösse ihrer Masse, welche Variationen wenig bemerkbar macht. Auch rührt dieselbe von der Einwirkung der Pflanzen her. Vielleicht ist sie auch nur scheinbar und erklärt sich in der kleinen Zahl von Jahren, die seit der Zeit verflossen sind, wo man die Zusammensetzung der Luft zu ermitteln im Stande war.

Das **Ammoniak** besteht aus einem Volum Stickstoff und drei Volumen Wasserstoff. Bei gewöhnlichem Druck und bei gewöhnlicher Temperatur ist es gasförmig, bei grosser Kälte und einem Druck von 6,5 Atmosphären bei 10° wird es flüssig und bei -80° fest. Es findet vielfache Anwendung in den chemischen Laboratorien, in der Medizin, in der Landwirthschaft und den Gewerben, namentlich für die Zwecke der Färberei. Das Ammoniumchlorid ist der Salmiak des Handels.

- 10 **Kohlenstoff.**—Der Kohlenstoff kommt als Element sowie in Verbindungen in der Natur vor. Im reinsten Zustande bildet der elementare Kohlenstoff den als Edelstein hochgeschätzten Diamant, sowie den Graphit. Er ist ein Bestandtheil des Anthracits, der Steinkohle, Braun-
- 15 kohle u. s. w. Mit Wasserstoff vereinigt bildet er das Methan, Sumpf- oder Grubengas. Mit Wasserstoff verbunden findet er sich als Kohlensäureanhydrid in der Luft und im Wasser, besonders in vielen Mineralwassern. Die Kohlensäure bildet ferner mit Metallen verbunden häufig ganze
- 20 Gebirgsformationen, so das Calciumcarbonat, als Kreide, Marmor, Kalkstein u. s. w. Mit Barium verbunden bildet es den Witherit, mit Strontium den Strontianit, mit Magnesium den Magnesit. Spatheisenstein und Malachit sind Verbindungen des Eisens und Kupfers mit Kohlensäure.
- 25 Die Kohlenstoffverbindungen in Pflanzen- und Thierstoffen gehören der organischen Chemie an. Der Kohlenstoff ist krystallinisch und amorph. Amorpher Kohlenstoff wird schlechthin Kohle genannt. Die Krystalle sind dimorph. Der Diamant krystallisirt im regulären,
- 30 der Graphit im hexagonalen System. Bei gewöhnlicher Temperatur sind alle drei Modificationen desselben unveränderlich. Bei Gegenwart von Sauerstoff verbrennen sie in hoher Temperatur zu Kohlensäureanhydrid. Er ist in allen Lösungsmitteln, mit Ausnahme
- 35 des geschmolzenen Eisens, unlöslich. Der Kohlenwasser-

stoff ist der Hauptbestandtheil des Leuchtgases und des Petroleums.

Die 4 besprochenen Elemente gehören den 4 verschiedenen Gruppen der Metalloide an: der Wasserstoff der einwerthigen; der Sauerstoff der zweiwerthigen; der Stickstoff der dritten Gruppe, der drei- und fünfwerthigen; der Kohlenstoff der letzten, der vierwerthigen. Die andern Glieder der Gruppen können nur kurz erwähnt werden. Chlor, Brom, Jod und Fluor, der ersten Gruppe angehörig, kommen fast nur in Verbindungen mit Metallen vor. Das Chlor ist ein blass grün-gelbes Gas von erstickendem Geruch. Es ist ein ausgezeichnetes Bleich- und Desinfectionsmittel. Die Chlorwasserstoffsäure ist ein farbloses, sauer und erstickend riechendes Gas. Das Brom ist eine tief braunrothe Flüssigkeit von einem sehr unangenehmen Geruche. Das Jod ist ein fester Körper, der in graublauen rhombischen Tafeln krystallisirt. Das Fluor im isolirten Zustande ist mit Sicherheit noch nicht bekannt.

In der zweiwerthigen Gruppe ist neben dem Sauerstoffe der Schwefel ein wichtiges und verbreitetes Element. Er kommt rein und krystallinisch und auch amorph vor und zwar in allen drei Naturreichen. Die Kiese, Blenden und Glanze sind Schwefelmetalle, welche natürlich vorkommen. Der Schwefelwasserstoff kommt in vulkanischen Gegenden natürlich vor. Der Schwefel ist Bestandtheil mancher Pflanzen wie des Senfs, der Zwiebeln; auch der Thierorgane wie des Eiweisses, des Harns, der Haare, der Galle. Er findet eine sehr vielseitige Anwendung: zur Fabrikation der Schwefelsäure, des Schiesspulvers, der Schwefelhölzer, zur Darstellung des Schwefelkohlenstoffs, zum Vulkanisiren des Kautschuks und der Guttapercha u. s. w. Der Schwefelwasserstoff ist eine schwache Säure, mit unangenehmem Geruche nach faulen Eiern. Die Sulfide erkennt man daran, dass sie meist auf Zusatz von Chlorwasserstoffsäure Schwefelwasserstoff entwickeln. Die

durch Salzsäure unzerlegbaren Sulfide können durch Salpetersäure oder Königswasser oxydirt und der Schwefel dann als Schwefelsäure nachgewiesen werden.

Die schweflige Säure bildet zwei Reihen von Salzen, die
5 Sulfite (die normalen Salze) und die sauren Salze. Die Schwefelsäure ist eine stark saure, ölige Flüssigkeit, die sich durch ihre Verwandtschaft zum Wasser auszeichnet. Selen und Tellur sind die beiden anderen hierher gehörigen Elemente. Beide kommen nicht häufig vor.

10 P h o s p h o r.—Zur dritten Gruppe gehört zunächst der Phosphor. Er kommt nicht frei vor. Durch Verwitterung phosphorsäurehaltiger Mineralien geht er in die Ackerkrume über und findet von da seinen Weg in die Pflanzen, wo er sich hauptsächlich in den Samen nachwei-
15 sen lässt. Er erscheint ferner in den Knochen, im Gehirn, der Nervensubstanz und im Eidotter. Er wird aus der Knochenasche dargestellt, in welcher er neben Calciumcarbonat als Calciumphosphat enthalten ist. Derselbe ist gelblichweiss, durchsichtig und leicht brennbar. Seine
20 Verwandtschaft ist sehr grosz zum Schwefel, Chlor und Brom. Die Phosphorsäure ist eine syrupartige Masse, welche zu wasserhellen, harten, spröden, rhombischen Krystallen erstarrt. Sie ist feuerbeständig, deshalb treibt sie die sonst stärkere Salpeter- oder Schwefelsäure in der Hitze
25 aus, da diese flüchtig sind.

A r s e n.—Das Arsen kommt gediegen und in Verbindungen vor, besonders mit Schwefel, Metallen und Schwefelmetallen. Arsenikkies dient gewöhnlich zur Darstellung des Elementes. Es tritt in zwei Modificationen auf,
30 einerseits als geruch- und geschmackloser, stahlgrauer, sehr spröder Körper, der in Rhomboedern krystallisirt; andererseits als amorphe, schwarze, glasglänzende Masse. Es verflüchtigt sich ohne zu schmelzen und bildet einen farblosen Dampf. Durch verdünnte Salpetersäure wird es
35 in arsenige Säure, durch concentrirte in Arsensäure ver-

wandelt. Streut man Arsenpulver auf glühende Kohlen, so verbreitet sich ein charakteristischer Geruch nach Knoblauch. Wie der Phosphor ist es ein heftiges Gift.

Silicium.—Ausser dem Kohlenstoff gehört zur vierten Gruppe Silicium. Das Silicium ist nächst dem Sauerstoff das auf unserem Planeten verbreitetste Element. Als Siliciumdioxyd oder Kieselerde bildet es eine Reihe von mineralischen Substanzen, z. B. den Quarz, Sand, Bergkrystall, Feuerstein u. s. w. Mit Metallen, besonders Calcium, Magnesium und Aluminium, verbunden kommt es in der Form von Silicaten in der grössten Menge der Gesteinsarten vor. Im reinsten Zustand, durchsichtige hexagonale Prismen bildend, tritt das Siliciumdioxyd als Bergkrystall auf, der, je nach der Farbe, als Rauchtöps (braun bis schwarz) oder Amethyst (violett-roth) bezeichnet wird; das amorphe heisst Opal. Gemenge von Quarz und Opal kommen als Chalcedon und Feuerstein vor.

Die Kieselerde wird durch Flusssäure gelöst. In der Hitze des Knallgasgebläses schmilzt es zu einem durchsichtigen Glase. Das Kieselsäureanhydrid dient bei der Herstellung des Glases, Porzellans, des hydraulischen Mörtels u. s. w. Die Versteinerungen sind dadurch entstanden, dass die Kieselsäure an die Stelle der verschwindenden Substanzen getreten ist und genau die Form des normal lebenden Wesens angenommen hat.

Zinn.—Das Zinn kommt nie gediegen, sondern als Zinnstein in Cornwall vor, zuweilen als Zinnkies mit Sauerstoff und Schwefel verbunden. Das Zinn ist von silberweisser Farbe, weich und sehr hämmerbar. Es hat eine krystallinische Structur, die beim Ätzen seiner Oberfläche mit Salzsäure hervortritt.

Das Zinn bildet zwei Verbindungen mit Chlor, Zinnchlorür und Zinnchlorid. Das Zinnchlorür entsteht beim Auflösen von Zinn in concentrirter Salzsäure. Aus seiner Lösung krystallisirt es mit 2 Mol. Krystallwasser in farb-

losen monoklinen Prismen. Es ist in Wasser leicht löslich. Die Lösung wirkt kräftig reducirend. Das Zinnchlorid bildet sich, wenn übererhitztes Zinn trocknes Chlorgas geleitet wird. Es ist eine stark rauchende Flüssigkeit.

5 Manche von den Metalloiden, das Arsen, Antimon, Wismuth und besonders das Zinn, stehen den Metallen sehr nahe. Das letztere wird gewöhnlich darunter gerechnet.

Die Metalle sind auf das verschiedenste eingetheilt worden; von Sell, wie die Nichtmetalle, nach ihrer Werthigkeit. 10 Nach ihrer Hämmerbarkeit und Sprödigkeit wurden sie in Metalle und Halbmetalle eingetheilt; nach dem Verhalten im Feuer in edle und unedle. Zu den edlen zählt man die, welche im Feuer ihren Glanz, überhaupt die metallische Beschaffenheit, behalten, wie Gold, Silber, Platin; 15 zu den unedlen die, welche im Feuer bei Zutritt der Luft dieselbe verlieren, sich verkalken, das heisst oxydirt werden, wie Blei, Zinn, Zink, Eisen. Je nachdem ihr specifisches Gewicht unter 5,0 oder darüber liegt, hat man sie in leichte und schwere geschieden. Diese Grenze ist aber 20 eine ganz willkürliche. Die wenigstens in Deutschland üblichste Eintheilung gründet sich vorzugsweise auf Eigenschaften der basischen Oxyde der Metalle. Man unterscheidet die folgenden vier Classen:

1. Alkalimetalle (Metalle der Alkalien): Kalium, 25 Cæsium, Rubidium, Natrium, Lithium. Die basischen Oxyde derselben sind weiss, sehr löslich in Wasser, reagiren stark alkalisch und sind die stärksten Basen. Sie werden gemeinschaftlich Alkalien genannt und haben die Namen: Kali, Cæsion, Rubidion, Natron, Lithion.

30 2. Erdalkalimetalle (Metalle der alkalischen Erden): Barium, Strontium, Calcium, Magnesium. Ihre basischen Oxyde sind ebenfalls farblos, in Wasser löslich, aber weniger löslich als die Alkalien; reagiren alkalisch und sind starke Basen. Sie heissen gemeinschaftlich alkalische Erden (Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia). 35

3. Erdmetalle (Metalle der Erden): Aluminium, Beryllium u. s. w.

4. Erzmetalle: Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Uran, Chrom, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Zinn, Quecksilber, Silber, Gold, Platin und noch viel mehr. Viele bilden mehr als ein basisches Oxyd; die Oxyde sind häufig gefärbt, unlöslich im Wasser, reagiren nicht alkalisch. Sie werden Metalloxyde genannt. 5

Eine verhältnismässig nur geringe Anzahl der Metalle wird im metallischen Zustande benutzt wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Platin, Blei u. s. w. Bei vollkommen ebener, reiner Oberfläche besitzen die Metalle den bekannten starken Glanz (Metallglanz) und reflectiren das Licht in hohem Grade, wie man es an polirtem Silber und Golde, an Stahlwaaren und am Quecksilber in unseren Glasspiegeln, beobachten kann. Die Farbe der meisten Metalle ist, wenn dieselben durch Schmelzen oder Hämmern in compacten Zustand versetzt sind, ein mehr oder weniger ins Graue sich ziehendes Weiss. Ihre Schmelzbarkeit ist sehr verschieden. Quecksilber ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig. Einige können nur durch die stärkste Hitze zum Schmelzen gebracht werden. Bei hinreichend hoher Temperatur lassen sich wahrscheinlich alle Metalle verdampfen, aber nur Quecksilber, Kalium, Natrium, Cadmium, Zink und Arsen sind so flüchtig, dass sie destillirt oder sublimirt werden können. Alle Metalle krystallisiren, aber es ist nicht immer leicht, sie in die Umstände zu bringen, in denen sie die regelmässige Gestalt annehmen. Die nach dem Schmelzen erstarrten Metalle besitzen eine krystallinische Structur, welche bei einigen auf dem Bruche ganz deutlich und ausgesprochen ist. Unter Härte versteht man ihre Widerstandsfähigkeit gegen verletzende Einwirkungen, welche beim Schneiden, Feilen, Bohren, Drehen und Hobeln in Betracht kommt. Ihre Geschmeidigkeit und Sprödigkeit steht in innigem 35

Zusammenhänge mit der Härte und Krystallisirbarkeit. Die geschmeidigen Metalle sind hämmerbar und ziehbar. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen zerreissende und zerbrechende Kräfte heisst ihre Festigkeit. Legirungen sind
5 Verbindungen der Metalle unter sich. Sie finden ausgedehnte Anwendung in der Technik, z. B. für Münzen. Eine Legirung, deren einer Theil Quecksilber ist, heisst ein Amalgam. Messing und Bronze sind Legirungen.

Die Alkalien zeigen starke Affinität für die übrigen Elemente, verbinden sich direct mit den Haloiden, sind leichter als Wasser und bei hoher Temperatur flüchtig.

Das Kalium tritt sehr verbreitet auf in den Feldspathen und andern Silicaten. Sylvin ist das natürlich vorkommende Kaliumchlorid. Das Kaliumhydrat ist eine
15 harte spröde Substanz. Die wässrige Lösung heisst Kalilauge. Die Pottasche ist kohlen-saures Kali, durch Auslaugen der Pflanzenaschen gewonnen. Der Salpeter ist das Kaliumnitrat, eine höchst wichtige Verbindung. Das Natrium ist dem Kalium sehr ähnlich. Beide kommen
20 nicht frei vor, aber in häufigen Verbindungen. Das Natriumchlorid bildet in Form von Steinsalz mächtige Lager. Natriumhydrat ist unter dem Namen Ätznatron bekannt. Die Soda ist kohlen-saures Natron.

Das Barium findet sich in der Natur als Carbonat im
25 Witherit, als Sulfat im Schwerspath vor. Von den Strontiummineralien sind das Sulfat, der Cölestin, und das Carbonat, der Strontianit, die wichtigsten. Das Magnesium besitzt den Glanz und die weisse Farbe des Silbers. Mit Kieselsäure tritt es zu verschiedenen Mineralien zusammen, von denen der Talk und Meerschäum besonders hervorzuheben sind. Schwefelsaure Magnesia ist das Bittersalz der Medizin, das aus dem Dolomit gewonnen wird.

Calcium ist sehr verbreitet. Carbonat ist es als Kreide, Marmor, Kalkspath; Sulfat als Gyps; als Phosphat ist es
35 der Hauptbestandtheil der Knochen. Als Fluorid trägt es

den Namen Flussspath. Gebrannter Kalk entsteht durch Glühen des Calciumcarbonats. Giesst man Wasser über Kalk, so knistert er und zerfällt unter bedeutender Wärmeentwicklung in Kalkhydrat, gelöschten Kalk, dessen Lösung in Wasser Kalkwasser heisst. Phosphorsaurer Kalk dient zur Darstellung des Phosphors und als Düngermittel. Die Calciumsilicate sind Hauptbestandtheile des Glases. Das Glas ist eine durch Schmelzen erhaltene, amorphe Verbindung verschiedener Silicate, welche die Eigenschaft hat von Wasser und Säuren (mit Ausnahme der Flusssäure) nicht angegriffen zu werden. Natrium- und Calciumsilicat liefern Fensterglas, Flaschen und alle Apparate, welche keine grosse Hitze auszuhalten brauchen. Kalium- und Calciumsilicat liefern böhmisches Glas, welches schwer schmelzbar und völlig klar ist. Blei- oder Flintglas besteht aus Doppelverbindungen von Kalium- und Bleisilicat. Das gewöhnliche grüne Glas ist ein unreines Gemisch von Silicaten des Calciums, Natriums, Aluminiums und Eisens. Das Aluminium kommt nie gediegen vor, ist sehr hämmerbar, dünn und hellklingend. Der Saphir und der Rubin sind krystallisirte Thonerde. Mengt man in der Kälte gesättigte Lösungen von Aluminiumsulfat und Kaliumsulfat, so erhält man Alaun, in der Technik so vielfach angewandt.

Das Mangan ist grauweiss, sehr spröde und so hart, dass es Glas ritzt. Aus feuchter Luft nimmt es schnell Sauerstoff auf.

Kohlensaures Mangan kommt als Manganspath in rosenrothen Krystallen vor. Manganoxyd findet sich als Braunit, Mangandioxyd als Pyrolysit.

Das Eisen findet sich gediegen in Meteoreisen. Zur Gewinnung des Eisens verwendet man hauptsächlich die Oxyde und Carbonate. Die Erze werden zuerst, um Wasser, Kohlensäure u. s. w. zu entfernen, an der Luft geröstet; dann werden sie in Hochöfen mit Hülfe eines kräftigen

Gebläses von heisser Luft erhitzt. Unten im Ofen sammelt sich das geschmolzene Eisen und wird noch flüssig abgelassen. Das so erhaltene Eisen heisst Roh- oder Guss-eisen.

- 5 Das Roheisen enthält immer Kohlenstoff und ausserdem wechselnde Mengen von Silicium, Schwefel u. s. w. Um es in Schmiedeeisen zu verwandeln muss die grösste Menge des Kohlenstoffs und der anderen Körper durch einen Oxydationsprocess (Frischprocess) daraus entfernt werden.
- 10 Nickel kommt gediegen immer im Meteoreisen vor. Es ist sehr hart, politurfähig, sehr ductil, hämmerbar und schmiedbar. Zu seiner Darstellung braucht man das Kupfernickel. Es dient zu vielen technischen Zwecken, so zur Herstellung des Neusilbers. Das Chromoxyd mit Ferro-
- 15 oxyd bildet den Chromeisenstein. Das Zink ist wenig biegsam, aber sehr hämmerbar und hat eine graublaue Farbe. Die Zinkblende ist ein Zinksulfid. Das Cadmium findet sich in der Natur mit Schwefel verbunden als Greenockit und ist ausserdem ein steter Begleiter des Zinks.
- 20 Zur Darstellung des Quecksilbers verwendet man seine am häufigsten vorkommende Schwefelverbindung, den Zinnober. Die hauptsächlichsten Bergwerke finden sich in Spanien und Illyrien. Reines Quecksilber haftet nicht an Glas- oder Porzellangefässen, sondern es muss mit Blei
- 25 oder andern Metallen legirt sein. Die löslichen Verbindungen des Metalls haben eine höchst giftige Einwirkung auf den thierischen Organismus. Das Sublimat (Quecksilberchlorid) ist ein heftiges Gift. Das Quecksilberchlorür ist ein sehr kräftiges Arzneimittel.
- 30 Das Kupfer findet sich in der Natur ziemlich häufig, gediegen und in Gestalt verschiedener Erze, z. B. in Kupferglanz, Kupferkies, Malachit, Rothkupfererz. Chemisch rein erhält man es durch Reduktion seines Oxyds mit Wasserstoff. Es ist gelblich roth, krystallisirt im regulären
- 35 Systeme, ist hart und zäh. Mit Kohlensäure, Luft und

Wasser in Berührung läuft das Kupfer blaugrün an und bildet den sogenannten *Grünspan*. Der Malachit ist ein Kupfercarbonat, welcher zur Darstellung des Erzes vortheilhaft gebraucht wird. Das Blei tritt gewöhnlich mit Schwefel vereinigt als Bleiglanz auf, von dem es fast allein gewonnen wird. In Bezug auf seine Ductilität nimmt es den achten Rang ein; seine Zähigkeit ist sehr gering.

Das Gold findet sich gediegen, bald in regulären Krystallen, bald in isolirten Klumpen. Manchmal ist es rein. Fast alle Eisenkiese, Kupfer- und Bleierze enthalten dasselbe in geringer Quantität. Der Sand vieler Flüsse führt sogar Gold mit sich. Königswasser löst das Metall sehr leicht in der Hitze. In Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure ist es ganz unlöslich. Zu den zärtesten Blätchen ausgeschlagen liefert es das Blattgold. Es ist so ductil, dass man einen Golddraht von 2200 Metern angefertigt hat, der nur 1 Gramm wog. In der Technik wird das Gold nie rein angewandt, da es zu weich ist. Es bildet mit den meisten Metallen Legirungen, am häufigsten mit Silber. Das Silber kommt gediegen vor, wie das Gold. Zu den wichtigsten Silbererzen gehört das Schwefelsilber, das als Silberglanz vorkommt. Als Chlorid bildet es das Hornsilber. Schwefelsäure greift das Silber nur an, wenn sie concentrirt und kochend ist. Salpetersäure löst das Silber schon in der Kälte. Viele Metalle, z. B. Kupfer, Eisen und Zink schlagen das Silber aus seinen Lösungen metallisch nieder.

Das Platin findet sich in Nord- und Süd-Amerika und ganz besonders im Uralgebirge. Es oxydirt sich bei keiner Temperatur und ist in keiner einfachen Säure löslich. Es dient zu chemischen und anderen Apparaten, welche grozzer Hitze ausgesetzt sind, indem es selbst sehr schwer schmilzt.

PHYSIK.

Die Aufgabe der Physik ist die Erforschung der Zustandsänderungen der Körper. Nach den Annahmen der neueren Physik sind alle physikalischen Erscheinungen entweder Bewegungen ganzer Körper oder Bewegungen der kleinsten Körpertheilchen. Folglich theilt man die Physik in die Lehre von der Körperbewegung oder die Mechanik und in die Lehre von der Molekularbewegung oder die engere Physik.

Allgemeine Begriffe.—Unter Kraft verstehen wir die Fähigkeit eines Körpers, auf einen andern verändernd einzuwirken. Nach der Dauer der Einwirkung theilt man die Kräfte in momentane und continuirliche: nach der Art und dem Erfolge der Einwirkung in mechanische, physikalische und chemische Kräfte. Jede Zug- und Druckkraft lässt sich mit einem bestimmten Gewichte vergleichen, also durch dasselbe darstellen und messen. Wenn man die Kraft als Ursache der Bewegung fasst, und wenn die Bewegung demnach die Wirkung der Kraft ist, so ist hiermit schon ausgesprochen, dass die Grösse der Kraft der Grösse der von ihr erzeugten Bewegung entspricht. Auch können die Kräfte durch die von ihnen erzeugten Geschwindigkeiten oder durch die Accelerationen gemessen und dargestellt werden. In den meisten Fällen, besonders im gewöhnlichen Leben, besteht die Leistung einer Kraft im Vollbringen einer Arbeit. Eine Arbeit besteht darin, dass ein gewisser Widerstand, ein Druck oder Zug, eine Gegenkraft überwunden werde. Die Arbeit einer Kraft ist gleich dem Producte der Kraft mit ihrem Wege. Unter der lebendigen Kraft einer bewegten Masse versteht man die Leistungsfähigkeit, welche die bewegte Masse durch ihre

Bewegung enthält. Die in einer bewegten Masse enthaltene lebendige Kraft ist gleich dem halben Producte der Masse mit dem Quadrate der Geschwindigkeit. Wenn ein bewegtes Massensystem solche Veränderungen erfahren hat, durch welche weder ein Überschuss gewonnener noch ein Überschuss verzehrter Arbeit entsteht, so ist die Summe der lebendigen Kräfte des ganzen Systems dieselbe geblieben, oder sie ist eine constante Grösse. Man nennt diese Wahrheit den Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft. Das Princip von der Erhaltung der Kraft hat 10 Helmholtz im Jahre 1847 zuerst so ausgesprochen: Die Summe der lebendigen Kräfte und der Spannkkräfte ist constant. Diejenige Wärmemenge, die man einem Körper von dem absoluten Nullpunkte an zuführen müsste, um ihm seinen jetzigen Zu- 15 stand zu verleihen, nennen Thomson und Clausius die Energie des Körpers. Sie besteht aus der thatkräftigen Energie oder wirklichen Arbeit und aus der möglichen Energie oder dem Arbeitsvorrath. In Bezug auf das Weltall hat Clausius die folgende, einfachste Form des Princip 20 gegeben: Die Energie des Weltalls ist constant.

Allgemeine Eigenschaften.—Die Ausdehnung ist die Eigenschaft, dass jeder Körper einen Raum einnimmt. Die Grösse des eingenommenen Raumes nennt 25 man das Volumen des Körpers. Die Art der Begrenzung eines stoffgefüllten Raumes bildet die Gestalt eines Körpers. Die Undurchdringlichkeit ist die Eigenschaft, dass ein Körper sich mit einem andern nicht gleichzeitig in demselben Raume befinden kann. Theilbar ist der Kör- 30 per, indem er sich durch mechanische Vorrichtungen, wie Schlagen, Stossen u. s. w. in kleinere Körper zerlegen lässt. Die Porosität ist die Eigenschaft, dass die Körper Lücken haben, welche mit anderem als dem Körperstoffe, gewöhnlich mit Luft oder Wasser erfüllt sind. Diese 35

Lücken heissen Poren. Die Trägheit ist die Eigenschaft, dass ein Körper seinen Zustand nicht verändern kann. Ist er in Ruhe, so bleibt er in Ruhe, bis eine Kraft auf ihn einwirkt. Ist er in Bewegung, so kann an dieser Bewegung
 5 nur durch eine Kraft etwas geändert werden. Der Körper muss, wenn keine Kraft auf ihn einwirkt, mit unveränderter Geschwindigkeit in gerader Linie ins Unendliche gehen. Man nennt diese zwei Gesetze zusammen das Gesetz der Trägheit. Der Körper ist ausdehnbar, insofern er sein
 10 Volumen vergrössern kann, compressibel, insofern es sich verkleinern lässt.

Allgemeine Kräfte.—Dies sind solche Kräfte, welche entweder in allen Körpern enthalten sind oder doch in allen Körpern hervorgerufen werden können. Zu den
 15 ersteren gehören die Anziehung und die Wärme, zu den letzteren das Licht, die Electricität und der Magnetismus. Den Schall nennt man gewöhnlich nicht eine Kraft, sondern eine Bewegungserscheinung. Unter Anziehung versteht man die Fähigkeit der Körper, sich einander zu nähern. Sie hat nach der verschiedenen Grösse und Beschaffenheit der Massen, durch und auf welche sie wirkt, eine verschiedene Art des Auftretens und darnach auch verschiedene Namen. Die Molecularanziehung ist die Anziehung zwischen den Atomen eines Molecüls oder die der
 25 Molecüle gegeneinander. Derselben entgegen wirkt die Molecularabstossung. Die erste Kraft verhindert das Zerstreuen der Molecüle, das Auseinandergehen derselben ins Unendliche; die letztere das Zusammenfliessen derselben. Beide Kräfte werden Molecularkräfte genannt.
 30 Man unterscheidet drei Aggregatzustände, den festen, den flüssigen und den gasförmigen Zustand.

Die chemische Verwandtschaft ist die Anziehung der einander sehr nahe gebrachten Atome verschiedener Körper, wodurch dieselben einen neuen Körper mit neuen
 35 Eigenschaften bilden.

Die Cohäsion ist die Kraft, mit welcher die Theilchen eines und desselben Körpers zusammenhaften. Sie ist am grössten bei den festen Körpern, nahezu gleich Null bei den flüssigen und gar nicht vorhanden bei den luftförmigen Körpern. Sie wird vergrössert durch alle Mittel, 5 welche die Dichtigkeit eines Körpers erhöhen. Körper können zähe, dehnbar, hämmerbar, geschmeidig, hart, weich, spröde und elastisch sein. Die Elasticität ist die Eigenschaft, dass ein Körper durch eine äussere Kraft seine Gestalt verändern kann, ohne den Zusammenhang zu 10 verlieren, und dass er beim Aufhören der Kraft wieder in seine frühere Gestalt zurückkehrt. Genaue Untersuchungen haben gezeigt, dass alle Körper elastisch sind; nur besitzen die flüssigen und luftförmigen Körper diese Eigenschaft nicht allen Kräften gegenüber. Für den Zug und 15 den Druck gilt dieses Gesetz: Die Verlängerung oder Verkürzung steht, innerhalb der Elasticitätsgrenze, im geraden Verhältnisse zu der Belastung und der Länge des Körpers und im umgekehrten Verhältnisse zum Querdurchschnitte desselben.

20

Die Adhäsion ist die Kraft, mit welcher die einander sehr nahe gebrachten Theilchen verschiedener Körper aneinander haften. Sie muss um so grösser sein, je grösser die Zahl der sich berührenden Theilchen ist, je grösser also die sich berührenden Flächen sind, und dann je we- 25 niger Zwischenräume zwischen den beiden Flächen bleiben, d. h., je glätter dieselben sind. Schabt man zwei Bleistücke vollkommen eben und presst sie sofort zusammen, so halten sie so fest, als wenn sie ursprünglich ein Stück gebildet hätten. Die Adhäsion ist also zur Cohäsion geworden. 30

Die Schwere ist die Kraft, mit welcher die Erde alle zu derselben gehörigen Körper anzieht. Sie hat ihren Sitz nicht in irgend einem bestimmten Punkte, sondern in jedem Atom der ganzen Erde. Die Wirkung der Schwerkraft besteht darin, dass ein nicht unterstützter Körper 35

sich nach dem Mittelpunkte der Erde hinbewegt, dahin fällt. Die Richtung des Sinkens heisst das Loth. Die Schwerkraft der Erde wirkt nach dem Gravitationsgesetz, welches von Newton entdeckt wurde: Die Anziehung 5 zweier Körper steht im geraden Verhältnisse zu ihren Massen und im umgekehrten zu dem Quadrate ihrer Entfernung.

I. DIE MECHANIK ODER DIE LEHRE VON DER KÖRPER- BEWEGUNG.

A. Die Mechanik der festen Körper.

Die Statik ist die Lehre vom Gleichgewicht. Kräfte sind im Gleichgewichte, wenn sie keine Veränderung an 10 dem Körper hervorbringen, auf welchen sie wirken. Die Widerstände oder Lasten, welche an einer Maschine überwunden werden sollen, kann man in active und passive theilen. Die activen Widerstände sind eigentliche Kräfte, welche der wirkenden Kraft entgegenwirken, also Gegen- 15 kräfte. Die passiven sind Hindernisse der Bewegung, z. B. die Reibung, die Steifigkeit der Seile, der Widerstand des Mediums. Am Hebel ist Gleichgewicht vorhanden, wenn Kraft und Last sich umgekehrt verhalten wie die beiden Hebelarme; bei der festen Rolle, wenn die Kraft gleich 20 der Last ist; bei der beweglichen Rolle, wenn die Kraft sich zur Last verhält wie 1 zu 2; beim Rad an der Welle, wenn sich die Kraft zur Last verhält wie der Radius der Welle zum Radius des Rades; bei der Schraube, wenn sich die Kraft zur Last verhält wie die Gewindhöhe zum Um- 25 fange des Kraftkreises; beim Keile, wenn sich die Kraft zur Last verhält wie der Rücken zur Seite des Keiles.

Der Satz vom Parallelogramm der Kräfte ist wie folgt: Wenn zwei Kräfte unter einem Winkel auf einen Punkt wirken, so ist die Resultante sowol der Grösse als auch der 30 Richtung nach, gleich der Diagonale desjenigen Parallelo-

gramms, das man aus den Seitenkräften construiren kann. Den Mittelpunkt aller parallelen Schwerkräfte eines Körpers nennt man den Schwerpunkt. In demselben kann man sich das ganze Gewicht des Körpers vereinigt denken. Wird der Schwerpunkt unterstützt, so ruht der Körper. 5 Es gibt drei Arten von Ruhe: stabile, labile und indifferente. Die Schalenwage ist ein gleichartiger Hebel, Wagsbalken genannt, der an beiden Enden Wagschalen trägt.

Eine geradlinig fortschreitende Bewegung entsteht durch die Wirkung einer einzigen, sowol einer momentanen als 10 auch continuirlichen Kraft auf einen freien Körper. Die Einwirkung einer momentanen Kraft nennt man Stoss. Der freie Fall ist eine gleichförmig beschleunigte Bewegung. Ein freifallender Körper erhält in jeder Secunde eine Geschwindigkeit von $9,8^m$. Der Weg in der ersten 15 Secunde ist halb so gross als die Endgeschwindigkeit der ersten Secunde. Die Fallzeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln der Fallräume. Die Wurfbewegung entsteht, wenn ein freier Körper über der Erdoberfläche einen Stoss erhält und dann der Wirkung der Schwere überlas- 20 sen wird. Der Körper steigt so hoch als er hätte fallen müssen, um die Wurfgeschwindigkeit zu erlangen.

Ein Pendel ist jeder Körper, der um einen Punkt ausserhalb seines Schwerpunktes drehbar aufgehängt ist. Gesetze der Pendelbewegung: 1. Die Schwingungszeit ist für kleine 25 Schwingungsbogen unabhängig von der Grösse derselben. 2. Die Schwingungszeit ist proportional der Quadratwurzel aus der Pendellänge.

B. Die Mechanik der flüssigen Körper.

Flüssig ist ein Körper, wenn seine Theilchen zwar noch einen Zusammenhang haben, aber durch die kleinste Kraft 30 gegen einander verschoben werden können. Die Flüssigkeiten haben kein selbständiges Volumen, sondern neh-

men die Formen ihrer Gefässe an. Ihre höchste Oberfläche ist wagrecht, aber ein Theil einer sehr grossen Kugelfläche. Unabhängige Flüssigkeiten haben Kugelform. Flüssigkeiten sind nur wenig compressibel, weil
5 sie nicht wie die festen Körper Poren haben. Wird auf eine Flüssigkeit an irgend einer Stelle ein Druck ausgeübt, so pflanzt sich dieser Druck in unmessbar kurzer Zeit durch die ganze flüssige Masse bis an die Grenzen derselben und zurück fort, so dass jede gleich grosse Fläche im Innern
10 wie an der Grenze einen gleich grossen Druck erleidet, welches die Richtung der Fläche auch sein möge. Diese gleichmässige Fortpflanzung des Druckes hat in der hydraulischen Presse eine wichtige Anwendung. Der Bodendruck ist gleich einer Flüssigkeitssäule, deren Grund-
15 fläche der Boden und deren Höhe der Abstand des Bodens vom Spiegel ist. In communicirenden Röhren steht eine und dieselbe Flüssigkeit gleich hoch; die Höhen verschiedener Flüssigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die specifischen Gewichte derselben. Dieses Gesetz hat Anwen-
20 dung in den Standmessern, Wasserwagen, Wasserleitungen u. s. w. Der Auftrieb und das Archimedische Princip: jeder Körper verliert im Wasser soviel von seinem Gewichte als die verdrängte Wassermasse wiegt, erklären das Schwimmen von Körpern und finden Anwendung in der
25 Bestimmung des specifischen Gewichtes. Dieses letztere ist gleich seinem absoluten Gewichte dividirt durch seinen Gewichtsverlust im Wasser. Die Lehre von der Capillarität umfasst die Erscheinungen, welche bei dem Zusammenwirken der Oberflächen fester und flüssiger Körper
30 stattfinden. Die Erscheinungen sind verschieden, jenachdem die Adhäsion der Flüssigkeit gegen den festen Körper grösser oder kleiner ist als die Cohäsion der Flüssigkeit. Für die Bewegungen der Flüssigkeiten gelten folgende Gesetze: 1. Torricelli's Theorem: Die Geschwin-
35 digkeit des Ausflusses an der Öffnung ist gleich der Ge-

schwindigkeit eines Körpers, der frei und senkrecht die Höhe von dem Wasserspiegel bis zur Öffnung herabgefallen ist. 2. Die in einer Secunde ausfliessende Wassermenge hat ein Volumen gleich dem Produkt der Ausfluss-Öffnung mit der Ausflussgeschwindigkeit. Das bewegte Wasser ist ein allgemein angewandter Motor. Es wird z. B. bei Wasserrädern gebraucht, welche entweder vertical oder horizontal (Turbinen) sind.

C. Die Mechanik der luftförmigen Körper.

Luftförmig ist ein Körper, wenn seine Theilchen durch die geringste Kraft verschoben werden können, aber keinen 10 Zusammenhang, sondern das Bestreben haben, nach allen Richtungen auseinander zu gehen. Durch die Ausdehnbarkeit unterscheiden sich die luftförmigen von den flüssigen Körpern. Den Luftdruck hat zuerst Torricelli bestimmt und bewiesen, dass er gleich dem Gewichte einer 15 Quecksilbersäule von 76° Höhe ist. In Torricelli's Versuch liegt schon der Grundgedanke zum Barometer, welches den Luftdruck misst. Man unterscheidet Phiolen-, Gefäss-, Heber- und Metallbarometer. Für die Expansion der Gase steht das Mariotte'sche Gesetz: Die Spannung eines 20 Gases ist proportional seiner Dichte, oder das Volumen eines Gases steht in umgekehrtem Verhältnisse zu dem äusseren Drucke auf dasselbe. Der Luftdruck und dieses Gesetz finden Anwendung bei Ventilen, beim Saugen und bei der Pipette, beim Schenkelheber, bei der Saugpumpe 25 und Druckpumpe und beim Luftballon. Auf der Ausdehnbarkeit und dem Mariotte'schen Gesetz beruht der Heronsball, welcher bei Feuerspritzen, Springbrunnen, Spritzflaschen zur Anwendung kommt; ferner das Manometer, die Gebläse, das Gasometer und die Compressions- 30 pumpe. Die Luftpumpe, von Otto von Guericke erfunden, hat den Zweck, Räume luftleer oder besser gesagt, luftverdünn zu pumpen.

Die Diffusion der Luftarten findet nach dem Graham'schen Gesetze statt: Die Diffusionsgeschwindigkeit ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Dichte der Gase.

II. DIE LEHRE VON DER MOLECULARBEWEGUNG ODER DIE PHYSIK IM ENGEREN SINNE.

5 Unter Wellenbewegung versteht man jede Schwingungsbewegung der Theilchen eines Körpers. Die Molecüle können sich auch rotirend und fortschreitend bewegen, aber die schwingende Bewegung ist bei Weitem überwiegend, so dass Molecularbewegung und Wellenbewegung
10 wol identisch sind. Die Erhebung über das Niveau heisst Wellenberg, die Vertiefung unter das Niveau, das Wellenthal. Wellenberg und Wellenthal bilden eine ganze Welle. Die Wellenlänge ist die Entfernung des Anfanges des Wellenberges, wo derselbe aus dem Niveau heraustritt, bis zu
15 dem Ende des Wellenthales, wo dasselbe wieder in das Niveau eintritt.

A. Die Akustik oder die Lehre vom Schalle.

Unter dem Schalle versteht man die Einwirkung schwingender Bewegungen auf das Gehörorgan. Dass wirklich der Schall durch Schwingungen entsteht, lehrt in vielen
20 Fällen eine genauere Betrachtung des schallenden Körpers. Hält man diesen z. B. fest, so verstummt er. Tönende Saiten werfen aufgesetzte Reiter von Papier ab. Sand, der auf tönende Platten gestreut wird, hüpfht heftig auf und nieder. Nach der Art und Beschaffenheit der Schwingun-
25 gen unterscheidet man mehrere Arten von Schall, z. B. den Knall, das Knistern, Rasseln und Rollen, Rauschen, Geschrei, Geräusch, den Ton. Das gewöhnliche Medium für die Ausbreitung des Schalles ist die Luft, aber feste und flüssige Körper pflanzen den Schall besser fort als diese.
30 Durch den luftleeren Raum pflanzt sich der Schall nicht

fort, weil der leere Raum keine Körperschwingungen vollbringen kann. Die Ausbreitung geschieht in allen Medien durch fortschreitende Longitudinalwellen.

Der wichtigste Schall ist der Ton. Er besteht aus Schwingungen, welche gleiche Dauer, gleiche Amplitude 5 und gleiche Form haben. An den Tönen sind drei Unterschiede auffallend und allbekannt, in der Tonhöhe, in der Tonstärke und in der Tonfarbe. Die Tonhöhe ist der Eindruck der Schwingungsdauer; ein Ton ist um so höher, je kleiner die Dauer oder je grösser die Zahl der Schwin- 10 gungen (in 1 Secunde) ist. Die Tonstärke ist der Eindruck der lebendigen Kraft der Schwingungen; sie hängt zusammen mit der Amplitude und der Geschwindigkeit der Schwingungen. Die Ton- oder Klangfarbe ist der Eindruck der Form der Schwingungen. Die Tonhöhe 15 wächst mit der Schwingungszahl des Tones. Die Schwingungszahl wird am besten durch die Sirene aufgefunden. Nicht jede beliebige Zahl wird von dem menschlichen Ohre als Ton empfunden. Nach Helmholtz beginnt die Tonempfindung bei 30 Schwingungen, erreicht aber erst bei 20 40 eine bestimmte musikalische Höhe. Weniger als 30 Schwingungen bringen mehr den Eindruck einzelner Stösse hervor; doch will Savart noch 8 sehr starke Stösse zu einem Tone vereinigt gehört haben. Savart und Andere verlegen die obere Grenze auf 38000 Schwingungen. Die mu- 25 sikalisch brauchbaren liegen zwischen 40 und 5000 Schw.

Unter dem Intervall zweier Töne versteht man den Höhenabstand derselben, ausgedrückt durch das Verhältnis der Schwingungszahlen. Töne von sehr geringer Verschiedenheit der Schwingungszahl können vom Ohre nicht 30 unterschieden werden. Solche Töne erzeugen nun beim Zusammenklingen Stösse, die dem Ohre lästig werden; so werden sie in der Musik nicht gebraucht. Aus demselben Grunde sind Töne, deren Schwingungszahlen zu weit von einander stehen, in der Musik nicht gebräuchlich. In der 35

Musik sind nur solche Töne zugelassen, deren Schwingungszahlen in einem einfachen, der Zahl 1 nicht zu nahe liegenden Verhältnisse zu einander stehen. Die einfachsten Intervalle bilden diejenigen Töne, welche 2. 3. 4. 5. 5 . . . mal soviel Schwingungen machen als ein anderer Ton, den man den Grundton nennt. Der Ton, dessen Intervall $2 : 1$ ist, wird Octave genannt. Die nächst einfachen Verhältnisse sind $3 : 2$, die Quinte; $5 : 4$, die Terz; $4 : 3$, die Quarte; $5 : 3$, die Sexte; $9 : 8$, die Secunde; $15 : 8$, die 10 Septime. Diese 8 einfachsten Intervalle bilden die diatonische Tonleiter. Ferner unterscheidet man ganze Töne und halbe Töne. Die durch Einschaltung von 5 halben Tönen in die diatonische Tonleiter entstandene neue Tonleiter wird die chromatische genannt. Sollten alle Intervalle 15 aller Tonarten vollkommen rein sein, so müssten aber in jeder Tonleiter mehr als 12 Töne vorkommen. Instrumente, welche alle diese Töne enthalten, geben die wol klingendsten Accorde, wie z. B. eine von Helmholtz construirte *Physharmonica*. Die reinen Accorde derselben 20 haben einen sehr vollen und gleichsam gesättigten Wolklang; die Accorde gewöhnlicher Instrumente klingen daneben rauh, trübe, zitternd und unruhig.

Zur Erzeugung der Töne benutzt man solche luftförmige und feste Körper, bei denen eine oder zwei Dimensionen 25 ganz klein sind, wie Luftsäulen, Stäbe, Drähte, Saiten, Platten, weil dieselben sich leicht als Ganzes zum Schwingen bringen lassen. Die Schwingungen der festen Tonerreger können sowol transversal als longitudinal, in manchen Fällen auch drehend sein. Die Schwingungszahl 30 einer Saite steht in umgekehrtem Verhältnisse mit der Länge und Dicke, sowie mit der Quadratwurzel aus dem specifischen Gewichte der Saite, dagegen in geradem Verhältnisse mit der Quadratwurzel aus der Spannung. Dies ist das Gesetz für transversale Schwingungen der Saiten. 35 Stäbe schwingen durch ihre Elasticität. Sie bedürfen nur

einer festen Lage. Platten werden in Schwingungen versetzt, indem man sie an einem Punkte festklemmt und am Rande mit einem Violinbogen anstreicht. Sie schwingen aber nie als Ganzes. Eine Luftsäule wird in Schwingungen versetzt, wenn ein Luftstrom an dem einen Ende einer Pfeife reibend vorbeigeht, oder wenn eine in der Pfeife sitzende, dünne, elastische Zunge schwingt und seine Schwingungen der Luftsäule mittheilt; das erste geschieht in den Lippenpfeifen, das letzte in den Zungenpfeifen.

Unter Mittönen versteht man die Erscheinung, dass ein tönender Körper einen ruhenden zum selbständigen Tönen erregen kann. Unter Resonanz versteht man die Anwendung des Mitschwingens zur Verstärkung schwacher Töne. Saiten und Stimmgabeln werden mit Resonanzböden verbunden, um ihre Töne zu verstärken. Töne, die ein Tonerreger noch ausser seinem Grundtone entwickeln kann, heissen Nebentöne; sind sie höher als der Grundton, so nennt man sie Obertöne. Die Grundtöne treten fast immer mit ihren Nebentönen auf, welche durch die Schwingungen der einzelnen Theile der Tonerreger hervorgerufen werden.

Die Klangfarbe hängt nur ab von der Anzahl, Höhe und Stärke der Nebentöne, welche bei den musikalischen Klängen harmonische Töne sein müssen; sie ist die Eigenthümlichkeit, durch welche die Klänge verschiedener Instrumente und Stimmen, wenn sie auch gleiche Höhe und Stärke besitzen, sich von einander unterscheiden. Die Dissonanz besteht in der Rauigkeit des Zusammenklangs, welche bei Intervallen von verwickeltem Schwingungszahlenverhältnisse durch die schnellen Schwebungen der Grundtöne, der Obertöne und Combinationstöne erzeugt wird. Die Consonanz der Intervalle von einfachem Schwingungszahlenverhältnisse dagegen beruht darin, dass die Obertöne dieser Intervalle entweder ganz oder theilweise

zusammenfallen und daher keine oder nur wenige und schwache Schwebungen hervorrufen.

Die Stärke der Schallempfindung hängt von vielen Umständen ab, von der Entstehungsstärke des Schalles, von der Dichtigkeit und der Menge der Theilchen des Mediums, von der Zahl der Richtungen, von der Entfernung des Ohres von der Schallquelle und von der Empfindlichkeit des Ohres. Die Geschwindigkeit des Schalles wird verschiedenen angesetzt, auf 337^m , auf $331,2^m$ und auf $332,26^m$. Für die Reflexion des Schalles gilt das Gesetz: der Reflexionswinkel ist gleich dem Einfallswinkel. Entsteht ein Schall nahe an einer Wand, so fällt der reflectirte Schall noch mit dem directen zusammen und erzeugt eine Verstärkung desselben. Ist die Schallquelle weniger als 17^m von der Wand entfernt, so entsteht der Nachhall, mehr als 17^m , so entsteht das Echo oder der Widerhall. Wenn die Schallstrahlen in ein anderes Medium übergehen, so erleiden sie Brechung nach dem allgemeinen Gesetze: der Sinus des Einfallswinkels und der Sinus des Brechungswinkels stehen in einem constanten Verhältnisse, das dem Verhältnisse der Schallgeschwindigkeit in beiden Medien gleich ist.

Das Ohr und die Tonempfindung. — Das menschliche Ohr zerfällt in drei Abtheilungen. Der äussere Theil desselben wird gebildet von der Ohrmuschel und dem äusseren Gehörgang, und ist dazu bestimmt, die Schallwellen zu sammeln. Der mittlere Theil hat die Aufgabe, die Schallwellen nach dem empfindenden Gehörnerv fortzuleiten. Er besteht aus der Paukenhöhle mit den Gehörknöchelchen, aus dem Trommelfell und der Ohrtrumpete, welche Theile sämmtlich in dem Felsenbein liegen. Der innerste und wichtigste Theil führt den Namen *Labyrinth* und enthält die Endigung des Gehörnervs. Man unterscheidet ein knöchernes und häutiges Labyrinth. Das erste besteht aus dem Vorhofe, den drei Bogengängen und

der Schnecke und ist mit einer wässerigen Flüssigkeit angefüllt. Der Vorhof und die Bogengänge sind von dem häutigen Labyrinth ausgefüllt, das darin schwimmt. Der vom Gehirn kommende Gehörnerv zertheilt sich im Labyrinth in mehrere Äste. In der Membran der Scheidewand der Schnecke liegt der physiologisch wichtigste Theil des ganzen Gehörorgans, nämlich das Corti'sche Organ, welches der Complex der Endapparate der Hörnervenfasern ist. 5

Nach den Gesetzen des Mitschwingens müssen solche Gebilde wie die Corti'schen Bögen, in Schwingungen gerathen, wenn ein sie treffendes Tongemisch den Eigenton jener Gebilde enthält. Aber nur diejenigen Corti'schen Fasern werden zum Mitschwingen gebracht, deren Eigenton im Tongemische enthalten ist. Hierdurch werden die- 15
jenigen Fasern der Gehörnerven gereizt, die an die betreffenden Corti'schen herantreten; dieser Reiz pflanzt sich in das Gehirn fort und erweckt dort einen Eindruck, den wir eine Tonempfindung oder einen Ton nennen.

B. Die Optik oder die Lehre vom Licht.

Das Licht ist die Kraft, welche uns die Körper sichtbar 20
macht, wenn es entweder von den Körpern selbst erzeugt wird (= leuchtende Körper) oder wenn es auf dieselben fällt und von ihnen zurück geworfen wird (= dunkle Körper). Es besteht aus transversalen Schwingungen des Äthers, deren Anzahl in einer Secunde 400 bis 800 Billionen be- 25
trägt. Die erstere geringste Zahl kommt dem Roth zu, dann folgen Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett, dem die grösste zukommt. Im gewöhnlichen Lichte stehen die Ätherschwingungen nach allen nur denkbaren Richtungen senkrecht; sind aber die Schwingungen einander 30
parallel, so zeigt das Licht aussergewöhnliche Eigenschaften und wird polarisirtes Licht genannt. Diese Ansicht

über das Wesen des Lichtes ist nur eine Hypothese, die man die Undulationstheorie nennt. Dieser stand früher die Newton'sche Emanationstheorie entgegen, welche das Licht als einen höchst feinen, den leuchtenden Körpern entströmenden Stoff betrachtete.

Das Licht pflanzt sich mit einer Geschwindigkeit von 2000^m in der Secunde fort. Körper sind durchsichtig, durchscheinend und undurchsichtig. Die Quellen des Lichtes sind die Sonne, Fixsterne, verbrennende, glühende Körper, leuchtende Organismen und die Phosphorescenz, welche das Leuchten der Körper bei gewöhnlicher Temperatur ist. Die Intensität des Lichtes ist umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung. Auf diesen Satz gründen sich die Photometer, Apparate zur vergleichenden Messung der Lichtstärke. Treffen die Lichtwellen die Oberfläche eines Körpers, so können sie 1) reflectirt, 2) durchgelassen, 3) absorbirt werden. Durch die Reflexion des Lichtes an glatten Flächen werden Bilder erzeugt. Das Bild eines Lichtpunktes in einem ebenen Spiegel liegt so weit hinter dem Spiegel als der Punkt vor demselben. Bei den concaven (Hohlspiegeln) und convexen Spiegeln ist die Lage und Grösse der Bilder sehr verschieden. Unter der Brechung des Lichtes versteht man die Ablenkung, welche die Lichtstrahlen erfahren, wenn sie aus einem durchsichtigen Medium in ein anderes übergehen. Dies geschieht nach den für alle Wellenbewegungen geltenden Gesetzen. Für die Brechung durch Prismen gilt das Gesetz: Die Ablenkung ist gleich der Summe des Einfallswinkels und des Austrittswinkels vermindert um den brechenden Winkel. Linsen sind durchsichtige Körper, welche eine oder zwei gekrümmte Seitenflächen haben. Linsen sind biconvex, planconvex und concavconvex (= Brenngläser); ferner biconcav, planconcav und convexconcav (= Zerstreuungslinsen).

Farbe und Licht sind eigentlich identisch. Homogenes

oder einfarbiges Licht ist ein solcher Schwingungszustand des Äthers, in welchem alle Äthertheilchen dieselbe Schwingungsdauer haben; zusammengesetztes Licht ein solcher, in welchem die Bewegungen der Äthertheilchen aus verschiedenen Schwingungszahlen zusammengesetzt sind. Solches Licht strahlen die gewöhnlichen Lichtquellen aus. Nahezu homogen ist das Licht der glühenden Dämpfe und leuchtenden Gase. Das weisse Licht wird durch das Prisma in einen siebenfarbigen Streifen, das Spectrum, zerlegt. Es kann auch durch Absorption zerlegt werden. Absorption heisst die Erscheinung, dass die Ätherschwingungen in Molecülschwingungen von geringer Zahl verwandelt werden, so dass an Stelle der verschwindenden leuchtenden Strahlen dunkle Körperwärme entsteht. Kirchhoff hat das Gesetz für dieselbe dahin ausgesprochen: Das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen ist für Strahlen von derselben Wellenlänge und Temperatur bei allen Körpern dasselbe. Die Körperfarben entstehen durch Absorption einzelner Farbenbestandtheile des in die Körper eindringenden Lichtes in den oberen Schichten derselben. Ihre Farbe rührt von den bei der Absorption übrig bleibenden Bestandtheilen her. Unter Mischfarbe versteht man den Eindruck, der durch das Zusammentreffen mehrerer einfachen Farben auf einer Stelle der Netzhaut des Auges hervorgebracht wird. Dieser neue Eindruck ist ein einheitlicher und lässt die Bestandtheile nicht erkennen. Zwei Farben, die zusammen Weiss geben, nennt man Complementärfarben. Fluorescenz ist die Erscheinung, dass manche Körper vom Beginne bis zum Schlusse ihrer Beleuchtung wie selbstleuchtend werden, und ein Licht ausstrahlen, dessen Farbe gewöhnlich sowol von der Farbe des auffallenden Lichtes als auch von der Eigenfarbe des Körpers verschieden ist. Im Gegensatz zu den Körperfarben entstehen die Fluoreszenzfarben durch die absorbirten Strahlen. Die Fluorescenz

entsteht durch Bestrahlung, die Phosphorescenz durch Erwärmung, chemische Processe u. s. w. Die Interferenz des Lichtes umfasst solche Erscheinungen, in welchen beim Zusammentreffen mehrerer Lichtstrahlen an einzelnen
5 Stellen Aufhebung oder Schwächung, an anderen Verstärkung der Lichtintensität wahrgenommen wird. Eine solche kann nur stattfinden, wenn die Strahlen auf einander fallen oder parallel oder nur wenig gegeneinander geneigt neben einander laufen, und wenn die Schwingungsrich-
10 tungen einander ganz oder nahezu parallel sind. Alle durchsichtigen Körper erscheinen im reflectirten und im durchgelassenen Lichte farbig, wenn sie hinreichend dünne Schichten bilden. Die Farben ändern sich mit der Dicke der Schichten. Am bekanntesten sind die Erscheinungen
15 an Seifenblasen, dünnen Ölschichten, alten Fensterscheiben, an bis zum Zerspringen aufgeblasenen Glaskugeln u. s. w.

Beugung ist die mit Interferenz verbundene Ablenkung des Lichts hinter den Rand undurchsichtiger Körper, wo
20 sich dann durch Interferenz dunkle und helle Streifen bilden. Grimaldi fand schon, dass das Sonnenbildchen in der optischen Kammer etwas grösser ist, als es nach der geometrischen Construction sein sollte, und dass dasselbe von schwachen, farbigen Ringen umgeben ist. Die Schiller-
25 farben der Perlmutter und Irisknöpfe sind Interferenzfarben. Die kleinen Höfe um Sonne und Mond erklären sich durch Beugung. Die Spinnweben, die feinen Haare der Wolle und Seide im Sonnenschein zeigen Beugungsfarben. Unter doppelter Brechung versteht man die Eigenschaft
30 vieler durchsichtiger Körper, einen eindringenden Lichtstrahl in zwei Strahlen zu zerlegen und beide Bestandtheile von der ursprünglichen Richtung abzulenken. Diese Eigenschaft zeigen die Krystalle aller Systeme mit Ausnahme des regulären, sowie gepresste und ungleichmässig
35 erwärmte und abgekühlte Gläser. Polarisirtes Licht ist

solches, dessen Schwingungen einander parallel auf dem Strahle senkrecht stehen. Je nachdem die Schwingungen geradlinig, kreisförmig oder elliptisch sind, nennt man das Licht geradlinig, circular oder elliptisch polarisirtes Licht. Es kommt zwar in der Natur vor, doch ist es immer mit gewöhnlichem Licht gemischt.

Das Auge und die optischen Instrumente.
 —Die Hülle des Augapfels wird von 3 Hauptsystemen gebildet, 1) der festen Kapsel, 2) der Traubenhaut, 3) der Netzhaut. Der Inhalt besteht aus der wässerigen Feuchtigkeit, der Krystalllinse und dem Glaskörper. Der Augapfel wird von 6 Muskeln bewegt und durch die Augenbrauen, Augenlider und Augenwimpern geschützt. Die feste Kapsel besteht aus der undurchsichtigen harten, weissen Sehnenhaut und der durchsichtigen Hornhaut. Die Traubenhaut oder Uvea besteht aus der Aderhaut und der Regenbogenhaut mit der Pupille. Die Netzhaut ist eine höchst dünne Ausbreitung von durchsichtiger Nervenmasse, in welcher sich die Fasern des Sehnerven verzweigen, der hinten etwas nach der Nase zu die Sehn- und Aderhaut durchdringt. Die Netzhaut besteht aus 10 verschiedenen Schichten. Das Sehen eines Gegenstandes geschieht dadurch, dass von demselben Lichtstrahlen ausgehen, in das Auge gelangen und durch die Häute und Feuchtigkeiten desselben gebrochen und auf der Netzhaut zu einem kleinen umgekehrten Bilde des Gegenstandes vereinigt werden. Durch das Bildchen wird ein Reiz auf die Netzhaut ausgeübt, der sich durch die Fasern des Sehnerven in das Gehirn fortpflanzt und dort auf uns noch unbekannte Weise die Vorstellung des Sehens erweckt. Unter Accommodation versteht man die Fähigkeit des Auges von Gegenständen in den verschiedensten Entfernungen innerhalb gewisser Grenzen deutliche Netzhautbilder hervorzurufen. Dieselbe beruht darin, dass für nähere oder fernere Gegenstände die Linse sich stärker oder schwächer wölbt,

wodurch die Strahlen mehr oder weniger gebrochen und dadurch auf der Netzhaut vereinigt werden. Kurzsichtige Augen bedürfen concave Brillen, welche die Divergenz vergrössern; weitsichtige Augen, convexe Brillen, welche die Divergenz vermindern.

Für die *Camera obscura* und die Photographie wird eine biconvexe Linse in die Wandöffnung des Kastens gesetzt, welche Linse von entfernten Gegenständen auf der entgegengesetzten Seite reelle, verkleinerte, umgekehrte Bilder in der Nähe des Brennpunktes erzeugt. In der Zauberalaterne wird das Gesetz angewandt, nach welchem vom nahe am Brennpunkt gelegenen Gegenständen ein umgekehrtes, vergrössertes, reelles Bild erzeugt wird. Zauberalaternen finden noch zu Nebelbildern Anwendung. Im einfachen Mikroskope (in der Lupe) bringt die Sammellinse ein imaginäres, entferntes, vergrössertes, aufrechtes Bild hervor. Das Kepler'sche Fernrohr besteht aus einer Sammellinse von grosser Brennweite als Objectiv und aus einer von kleiner Brennweite als Ocular. Das Bild ist umgekehrt. Seine Vergrösserung ist gleich dem Quotienten der beiden Brennweiten, seine Länge gleich der Summe derselben, und sein Gesichtsfeld gleich der Öffnung eines Kegels, dessen Grundfläche das Ocular und dessen Spitze der Mittelpunkt des Objectivs ist. Die Helligkeit wächst mit der Fläche des Objectivs.

C. Die Lehre von der Wärme.

Die strahlende Wärme besteht aus transversalen Äther-schwingungen, wie das Licht; die Körperwärme aus Molecularbewegungen der Körper. Quellen der Wärme sind die Arbeit, die Sonne, die Verbrennung und das Leben. Eine Wärmeeinheit oder Calorie ist diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur von 1 Kilogramm Wasser um 1° zu erhöhen. Das mechanische Äqui-

valent der Wärmeeinheit ist 424 Kilogramm-meter (Fuss-
 pfund), d. h. wenn 1 Cal. in Arbeit verwandelt wird, so
 entstehen immer 424 Kgm. und wenn 1 Kgm. Arbeit in
 Wärme verwandelt wird, so entsteht immer $1/424$ Cal.
 Diese Äquivalenz von Wärme und Arbeit ist der erste 5
 Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Der zweite
 ist Äquivalenz der Verwandlungen: Die algebraische
 Summe der Verwandlungen ist bei umkehrbaren Processen
 gleich Null, bei nicht umkehrbaren positiv. Die erste
 Hauptwirkung der Wärme ist die Ausdehnung. Wärme 10
 dehnt die Körper aus. Die Umkehrung davon ist: Ab-
 kühlung bewirkt Verkleinerung des Volumens. Bei der
 Volumverkleinerung verschwindet Arbeit, bei der Volum-
 vergrößerung entsteht Arbeit. Verschwindende Arbeit
 erzeugt Wärme, entstehende Arbeit verbraucht Wärme. 15
 Die Luftarten dehnen sich gleichmässig, am stärksten und
 alle gleich aus und zwar für jeden Grad Centigrad um
 $1/273$ des Volums auf Zero (Gay-Lussac's Gesetz). Die
 Ausdehnung durch Wärme wird angewandt beim Thermo-
 meter, bei der Compensation der Uhren, bei der calorischen 20
 oder Heissluft-Maschine. Auf derselben beruhen die Luft-
 strömungen. Für diese gilt folgendes Gesetz: Wenn
 warme und kalte Lufträume mit einander in Verbindung
 stehen, so strömt die warme Luft nach oben in den kalten
 Raum, die kalte Luft nach unten in den warmen Raum. 25
 Hierauf beruht die Wirkung der Lampenröhren, der
 Ofenrohre und Schornsteine, sowie die Entstehung aller
 Winde.

Es gibt 4 Änderungen der Aggregatzustände: 1. Die
 Schmelzung, 2. Erstarrung, 3. Verdampfung, 4. Conden- 30
 sation. Die Schmelzwärme ist die Wärme, welche einem
 festen Körper, der den Schmelzpunkt erreicht hat, noch
 zugeführt werden muss, um denselben in Flüssigkeit von
 derselben Temperatur zu verwandeln. Das Verdampfen
 an der Oberfläche nennt man Verdunsten, das Verdampfen 35

im Innern Sieden oder Kochen. Die Spannung des gesättigten Dampfes wächst mit der Temperatur und ist im Siedepunkte gleich dem Luftdrucke. Das wesentlichste Element der gewöhnlichen Dampfmaschine ist der Cylinder, in welchen der Kolben genau passt. Der Dampf tritt abwechselnd zu beiden Seiten des Kolbens ein und bewegt durch seine Spannung den Kolben von Deckel zu Boden und von Boden zu Deckel. Diese hin- und hergehende Bewegung wird gewöhnlich in die drehende einer Welle verwandelt, weil sie sich leicht durch Rollen, Räder, Hebel auf andere Maschinen übertragen lässt. Geht die Spannung des Dampfes über zwei Atmosphären hinaus, so heisst die Dampfmaschine eine Hochdruckmaschine. Eine Maschine mit weniger Spannung erfordert einen Condensator, eine Kaltwasser- und eine Luftpumpe. Die andern noch nicht erwähnten Theile der Maschine sind die Kolbenstange, die luftdicht durch die Stopfbüchse geht; die Schubstange, die durch ein Zapfengelenk mit der Kurbel auf der Welle verbunden ist. Der tote Punkt wird durch das Schwungrad überwunden. Ungleichmässigkeiten, welche von der Arbeit oder Dampfbildung herrühren, werden durch den Centrifugalregulator mittels der Drosselklappe ausgeglichen. Ein Nebenelement ist die selbstthätige Steuerung. Bei Locomotiven und Schiffsmaschinen, wo kein grosses Schwungrad angebracht werden kann, wendet man zwei Dampfmaschinen an, welche beide auf eine Welle so einwirken, dass die eine Maschine in ihrem Kraftpunkt ist, wenn die andere den toten Punkt durchläuft.

Unter der specifischen Wärme eines Körpers versteht man die Wärmemenge in Calorien ausgedrückt, welche einem Kilogramm des Körpers zugeführt werden muss, um seine Temperatur um 1° zu erhöhen. Eine Wärmeeinheit genügt zur Erwärmung von 1 Kilogr. Wasser um 1° . Die Fortpflanzung der Wärme geschieht auf drei Arten: 1. durch Strahlung; 2. durch Leitung; 3. durch Strömung.

Die Strahlung ist das Fortschreiten der Molecularbewegungen eines Körpers auf einen andern durch den zwischen beiden befindlichen Äther. Die Wärmestrahlung ist identisch mit der Lichtstrahlung und befolgt dieselben Gesetze. Dieselbe geht durch den leeren Raum, durch die Luft, durch andere Körper mit der Geschwindigkeit des Lichts, ohne den durchlaufenen Raum oder Körper zu erwärmen. Wenn die Wärmestrahlen absorbirt werden, so erwärmt sich der Körper. Die Leitung ist das Fortschreiten der Molecularbewegung eines Körperteiles auf einen andern, oder eines Körpers auf einen benachbarten Körper. Die Leitung ist Strahlung von Theilchen zu Theilchen. Sie geschieht nur unter ausnahmsloser Erwärmung aller Zwischentheilchen. Die Strömung findet statt, wenn tief liegende Stellen flüssiger und luftförmiger Massen höhere Temperatur haben als höher liegende. Unter Ausstrahlung oder Emission versteht man die Erscheinung, dass ein Körper mehr Wärme aussendet als er einnimmt; unter Absorption, dass er mehr Wärme in sich aufnimmt als er aussendet. Das erste findet statt, wenn die Temperatur des Körpers höher ist als die seiner Umgebung. Die Eigenschaft, Wärme überhaupt durchzustrahlen, heisst die Diathermanität.

III. MAGNETISMUS UND ELECTRICITÄT.

Über diese Erscheinung stehen wol folgende Sätze fest: Magnet und Eisen ziehen einander an. Andere Körper als Eisen bringen mit dem gewöhnlichen Magnete keine anziehende Wirkung hervor. Die Anziehung geschieht nicht bloß durch die Luft, sondern auch durch andere Körper mit Ausnahme des Eisens. Die Anziehung des Magnets ist an zwei Stellen, die man Pole nennt, am stärksten. Sie nimmt nach der Mitte zu ab und ist in der Indifferenzzone gar nicht vorhanden. Die Magnetpole liegen bei einem Stabe nahe aber nicht ganz an den Enden. Eine zweite

Grundeigenschaft des Magnets ist die Richtkraft, vermöge welcher der eine Pol immer nach Norden zeigt und zwar immer derselbe und der andere nach Süden. In der Wirkung zweier Magnete aufeinander, stossen gleichnamige Pole einander ab, ungleichnamige ziehen einander an. Das Eisenerz ist ein natürlicher Magnet. Man erzeugt dauernden Magnetismus nur im Stahl und zwar durch Streichen an oder mit andern Magneten, mögen dieselben dauernd oder temporär sein. Unter der Tragkraft eines Magnets versteht man das Gewicht von angezogenem und festgehaltenem Eisen, das der Magnet tragen kann. Die Tragkraft eines Hufeisenmagnets ist bedeutend grösser als die doppelte eines Poles. Für die magnetische Fernwirkung gilt das Gesetz: Die Anziehung oder Abstossung steht in umgekehrtem Verhältnisse zu dem Quadrate der Entfernung.

Erdmagnetismus. Auch die Erde ist ein Magnet. Da die Nordpole der Nadeln sich nach Norden, die Südpole sich nach Süden richten, muss die nördliche Hälfte einen Südpol und die südliche einen Nordpol haben. Die Declination ist der Winkel, den die Magnetnadel mit dem geographischen Meridian einschliesst. Die Inclination ist der Winkel, den die Magnetnadel mit dem Horizont bildet. Die Intensität ist bekannt, wenn man die horizontale Richtkraft der Erde kennt und diese durch den Cosinus der Inclination dividirt.

Electricität. Es gibt zwei Arten von Electricität, welche Franklin die positive und die negative nannte. Gleichnamige Electricitäten stossen einander ab, ungleichnamige ziehen einander an; ungleichnamige in einem Körper neutralisiren einander. Die Anziehung und Abstossung ist proportional dem Producte der auf zwei Punkten vorhandenen Electricitätsmengen und umgekehrt proportional dem Quadrate ihres Abstandes. Die Electrisirmaschine dient zur Ansammlung einer grösseren Menge einer Art von Electricität. Sie besteht aus dem Reiber, dem Reib-

zeug und dem Conductor. Der electriche Funke ist die Vereinigung der beiden Electricitäten durch die Luft. Man unterscheidet noch das Büschellicht und das Glimmlicht. Die electriche Dichte einer Fläche ist in der Mitte am kleinsten, am Rande am grössten; auf krummen Flächen ist sie um so grösser je stärker die Krümmung. Spitzen und Ecken haben grosse Dichte und grosses Ausströmungsvermögen. Ausser der Electrisirmaschine und dem Electrophor gibt es noch andere stärkere Ansammlungsapparate wie den Condensator, die Leidener Flasche, Franklin's Tafel. Mehrere Flaschen bilden eine Batterie. Den eigentlichen electricchen Strom erhält man durch das Eintauchen zweier verschiedener Metalle, z. B. Kupfer und Zink, in Wasser, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt wurde. Verbindet man die hervorragenden Enden der beiden Metallstücke durch einen Draht, so ist dieser Schliessungsbogen von einem continuirlichen Strome durchflossen. Ein solcher Apparat heisst eine galvanische Kette. Das Zinkende ist der negative Pol, das Kupferende der positive Pol der Kette. Der Strom kann geöffnet und geschlossen sein. Die galvanischen Batterien bestehen aus mehreren verbundenen galvanischen Ketten und können mancherlei Constructionen haben. Sie verlieren aber bald ihre Kraft. Zink und Kupfer bedecken sich bald mit einer Rinde. In einer constanten Kette wird dies auf verschiedene Weisen verhindert. Die magnetische Wirkung des electricchen Stromes besteht darin, dass er einen Eisenstab in einen Magnet verwandelt, wenn er in zahlreichen Drahtwindungen um denselben herumgeleitet wird. Unter Induction versteht man die Erzeugung von electricchen Strömen durch solche und durch Magnete. Der Electromagnetismus und die Induction werden in Maschinen (Motoren) und in der Telegraphie angewandt.

IV. DIE ELEKTRISCHEN MASCHINEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG IHRER GESCHICHTLICHEN ENTWICKELUNG.

Bereits im zweiten Decennium unseres Jahrhunderts wurden die Beobachtungen gemacht, deren Weiterverfolgung in der neuesten Zeit endlich zu der Konstruktion der bewunderungswürdigen elektrischen Maschinen führte, 5 kurz *Dynamos* genannt. Hierdurch wurden nicht nur die Träume eines Jacobi und Wolf verwirklicht, sondern diese Maschinen gestatteten noch mehrere andere Anwendungen, unter denen die Herstellung des elektrischen Lichtes, die Erzeugung hoher Temperaturen und die verschiedenartigsten galvanischen Zersetzungen die wichtigsten 10 sind. Arago machte nämlich im Jahre 1824 die Beobachtung, dass die Schwingungen einer Magnetnadel bedeutend verlangsamt werden, wenn man dieselbe dicht über einer Kupferscheibe anbringt. Dieselbe Erscheinung beobachtete er auch, wenn er das Kupfer durch andere, die Elek- 15 trizität gut leitende, Metalle ersetzte. Im nächsten Jahre führten seine weiteren Untersuchungen zu der Entdeckung, dass eine Magnetnadel drehende Bewegung annimmt, wenn man in ihrer unmittelbaren Nähe eine Kupferscheibe rasch 20 um ihre Achse laufen lässt. Die Kupferscheibe war bei diesen Versuchen durch eine Glasplatte von der Magnetnadel getrennt, damit die entstehende Luftbewegung keinen Einfluss auf die Nadel haben konnte. Eine richtige Erklärung dieser Thatsache wusste man aber nicht zu 25 geben. Erst als Faraday im Jahre 1831 die galvanische Induktion entdeckte, fanden hierdurch die bis dahin rätselhaft gebliebenen Beobachtungen Aragos ihre ungezwungene Erklärung.

Faraday wickelte zwei überspinnene Drähte zu einer 30 Rolle auf und setzte die Enden des einen Drahtes mit einem Galvanometer* in Verbindung, während er die an-

* *Galvanometer* zeigen sehr schwache Ströme an, da viele Draht-

deren an den Polschrauben eines galvanischen Elementes befestigte. Als er nun zu wiederholten malen den galvanischen Strom durch den einen Draht schickte, bemerkte er, dass die Magnetnadel beim jedesmaligen Öffnen und Schliessen des Stromes eine 5 Ablenkung erfuhr. Aus der Richtung dieser Ablenkung folgte, dass beim Schliessen der Kette in dem mit dem Galvanometer verbundenen Draht ein Strom entstand, welcher dem des galvanischen Elementes entgegengerichtet, beim 10 Öffnen dagegen mit demselben gleichgerichtet war.

Dem neuentdeckten Strom gab man den Namen Induktionsstrom. Die weitere Verfolgung dieser Entdeckung führte bald zu der Abänderung des Apparates, 15 dass die beiden Leitungsdrähte getrennt in Spiralen aufgewickelt wurden, welche übereinandergeschoben werden konnten. Für die innere Rolle, durch welche der Strom der galvanischen Batterie geleitet wird, wählte man dicken Draht in wenigen Lagen, während man für die Spirale des 20 Induktionsstromes sehr viele Windungen eines dünnen Drahtes nahm.

Da nach Ampère statt einer Stromspirale auch ein Magnet genommen werden kann, und da ferner Schliessen und Unterbrechen eines Stromes gleichbedeutend sein muss mit 25 Nähern und Entfernen eines Stromes, beziehungsweise eines Magnets, so leuchtet ohne weiteres ein, dass Induktionsströme auf mehrfache Weise erzeugt werden können. Die Induktion mittelst eines Stromes bezeichnet man als Elektro-Induktion (auch Volta-Induktion), 30 die mittelst eines Magnets als Magneto-Induktion.

windungen um die Nadel herumgeführt sind und dieselbe der Einwirkung des Erdmagnetismus dadurch entzogen ist, dass sie mit einer zweiten entgegengerichteten fest verbunden ist. Man nennt eine solche Nadelverbindung ein *astatisches Nadelpaar*.

Es giebt im ganzen acht verschiedene Wege, auf denen man Induktionsströme herstellen kann: 1. Wenn man einen Strom schliesst, so entsteht in einem nahen Leiter ein Strom von entgegengesetzter Richtung. 2. Wenn man einen
5 Strom öffnet, so entsteht in einem nahen Leiter ein Strom von gleicher Richtung. 3. Wenn man einen Strom einem Leiter nähert, so entsteht in diesem ein Strom von entgegengesetzter Richtung. 4. Wenn man einen Strom von einem Leiter entfernt, so entsteht in diesem ein Strom von
10 gleicher Richtung. 5. Wenn man in der Nähe eines Leiters Magnetismus erregt, so entsteht in dem Leiter ein Strom, welcher in Bezug auf die Ampèreschen Ströme des Magnets entgegengesetzte Richtung hat. 6. Wenn in der Nähe eines Leiters Magnetismus verschwindet, so entsteht
15 in dem Leiter ein Strom, welcher mit den Ampèreschen Strömen des Magnets gleiche Richtung hat. 7. Wenn man einen Magnet einem Leiter nähert, so entsteht in dem Leiter ein Strom, welcher in Bezug auf die Ampèreschen Ströme des Magnets entgegengesetzte Richtung hat. 8.
20 Wenn man einen Magnet von einem Leiter entfernt, so entsteht in dem Leiter ein Strom, welcher mit den Ampèreschen Strömen des Magnets gleiche Richtung hat.

Zwei Gruppen wichtiger Apparate verdanken den obigen Gesetzen ihre Entstehung. Die eine dieser beiden Gruppen erreichte mit dem mächtigen Ruhmkorffschen
25 Funkeninduktor bereits anfangs der fünfziger Jahre ihre grösste Vollkommenheit. Die andere Gruppe machte verschiedene Wandlungen durch und ist erst in dem letzten Jahrzehnt so verbessert, dass eine weitgehende Umge-
30 staltung nicht mehr zu erwarten ist. Während aber jene Induktionsapparate niemals über die Schwelle des physikalischen Kabinetts hinausgetreten sind, haben sich die letzteren, in ihrer vollendetsten Form unter dem Namen
D y n a m o s bekannt, einen sicheren Platz in der hochent-
35 wickelten Technik der Neuzeit erobert.

Nach diesen erläuternden Vorbemerkungen wollen wir uns nun zu der genaueren Betrachtung der elektrischen Maschinen selbst wenden. Die erste Form derselben bezeichnet man als magnetoelektrische, weil die Elektrizität durch den Einfluss eines Magnets auf einen Elektromagnet entsteht. Bereits ein Jahr nach der Entdeckung der Induktion durch Faraday, also 1832, wurden die ersten derartigen Maschinen von zwei Forschern konstruiert, welche unabhängig von einander arbeiteten. Der eine war Salvatore del Negro, Professor der Physik in Padua, der andere Pixii in Paris. Beide hatten folgende Vorrichtung er-
 sonnen: Ein grosser Hufeisenmagnet konnte rasch um seine Achse gedreht werden. Unmittelbar vor seinen Polen war ein hufeisenförmig gebogener Elektromagnet befestigt. Das eine Ende des Leitungsdrahtes tauchte in Quecksilber, während das andere dicht über der Oberfläche des Quecksilbers endete. Drehte man nun den Magnet rasch um seine Achse, so sprangen zwischen dem freien Drahtende und dem Quecksilber unausgesetzt elektrische Funken über. Da man bald erkannte, dass in zweckmäs-

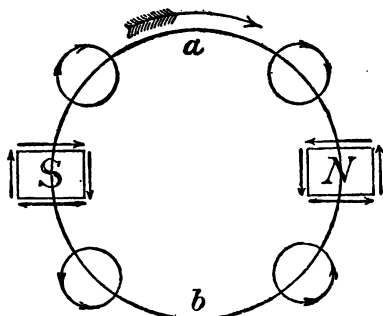


FIG. 1.

sig konstruierten Maschinen der Magnet von viel grösserem Gewicht sein muss als der Elektromagnet, so legte man den ersteren fest und setzte den letzteren in Bewegung. Der Elektromagnet, dessen Spiralen man nur eine geringe Länge, aber eine grosse Anzahl Drahtlagen gab, wurde dicht vor den Polen des Magnets mittelst einfacher Übertragung in

rasche Drehung versetzt.

Zur Auffindung der Stromrichtung in diesen Maschinen

wollen wir die Figur 1 benutzen. Bewegt sich die Drahtspirale auf dem oberen Halbkreise unserer Figur in der Richtung des grossen Pfeils, so werden in derselben, weil sie sich vom Südpol entfernt, nach dem achten Faraday-
5 schen Induktionsgesetz Ströme erzeugt, welche rechts herum laufen. Ströme von derselben Richtung entstehen aber auch, weil sich die Spirale auf diesem Wege dem Nordpol nähert (7. Gesetz). Auf dem unteren Halbkreis sind
sämtliche Verhältnisse umgekehrt, und daher werden hier
10 in der Spirale links herum laufende Ströme erzeugt.

Bis jetzt haben wir nur die Wirkung des festliegenden Magnets auf die Spirale betrachtet; es ist uns daher noch übrig zu untersuchen, welchen Einfluss die Eisenkerne der Drahtrollen auf die Strombildung haben. Die Eisenkerne
15 wechseln bei jedem vollen Umlaufe zweimal die Pole und zwar in den Punkten a und b , während sie in den Punkten N und S am stärksten magnetisch sind. Folgen wir dem einen Eisenkern auf seinem Wege von S angerechnet. Vor
 S selbst ist er an seinem freien Ende nordmagnetisch, d. h.
20 die Ampèreschen Ströme gehen links herum, sie haben also, da uns in unserer Figur die Polfläche abgewendet liegt, dieselbe Drehungsrichtung wie im Südpol des festliegenden Magnets. Da nun auf dem Wege von S nach a
der Magnetismus abnimmt, so müssen nach dem sechsten
25 Induktionsgesetz in der Spirale rechts herum laufende Ströme entstehen. Auf dem Wege von a nach N entsteht Süd magnetismus, die Ampèreschen Ströme im Eisenkern haben daher jetzt zwar entgegengesetzte Richtung, sind
aber von derselben Wirkung auf die Spirale, da der Magnetismus zunimmt. (5. Gesetz.) Es entstehen somit auch
30 durch den Magnetismus des Eisenkerns auf dem ganzen oberen Halbkreise rechts herum laufende Ströme. Auf dem unteren Halbkreise müssen links herum laufende Ströme entstehen, weil hier alle Verhältnisse umgekehrt
35 sind. Die Wirkungen des festliegenden Magnets und die

der Eisenkerne des Elektromagnets verstärken sich also gegenseitig bei der Stromerzeugung in den rotierenden Drahtspiralen. Das eine Ende des Leitungsdrahtes war an der metallischen Drehungsachse befestigt, während das andere an eine isoliert über die Drehungsachse geschobene 5 Metallhülse gelöthet war. Gegen die Drehungsachse selbst, sowie gegen die Metallhülse liess man metallische Federn schleifen. Wenn man dann diese Federn durch einen Draht verband, so ging durch diesen ein Strom, welcher jedesmal dann seine Richtung ändern musste, wenn die 10 Spulen vor den Magnetpolen vorbeigingen.

Da sich nun aber ein Strom, der jeden Augenblick seine Richtung ändert, nur in wenigen Fällen verwerten lässt, so war die nächste Aufgabe der Physiker, eine Vorrichtung

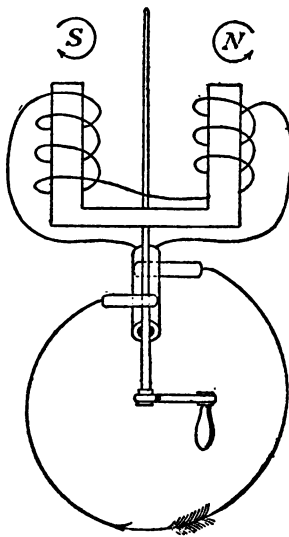


FIG. 2.

zu ersinnen, mittelst welcher es 15 möglich ist, die verschieden gerichteten Ströme der Maschine in einer und derselben Richtung durch den äusseren Schliessungsdraht zu senden. Man nennt 20 eine solche Vorrichtung Stromwender oder Kommutator. Figur 2 stellt einen solchen in der einfachsten Ausführung vor. Auf der Drehungsachse sind zwei 25 halbzylindrische Metallbleche so befestigt, dass sie unter sich und von der Achse durch nichtleitende Schichten getrennt sind. Nach jedem dieser beiden Halb- 30 cylinder führt je ein Ende des Drahtes des Elektromagnets.

Die Enden des äusseren Schliessungsdrahtes drücken mit zwei Federn gegen die Achse, die eine von oben, die andere von unten. Die Drehung 35

erfolgt rechts herum, also von *S* nach oben und dann nach *N*. Wie bereits erläutert, entsteht dann in der auf dem oberen Halbkreise sich bewegenden Spirale ein rechts herum laufender Strom, während in der anderen sich zu gleicher Zeit ein links herum laufender Strom bildet. Da nun die jeweilig oben laufende Spirale immer nur mit der oberen Feder in leitender Verbindung ist, so geht der Strom immer von der oberen Feder durch den Schliessungsdraht nach der unteren Feder u. s. w., seine Richtung bleibt also im Schliessungsdraht stets dieselbe.

Um möglichst starke Wirkungen mit den magnetoelektrischen Maschinen zu erzielen, nahm man zunächst darauf Bedacht, die Magnete zu vergrössern. Weil aber dicke Stahlmassen nur sehr unvollkommen magnetisiert werden können, stellte man dünne gleichgrosse Magnete her und legte sie so aufeinander, dass alle Südpole unter sich und alle Nordpole unter sich vereinigt waren. Bald sah man jedoch ein, dass nicht die Vergrösserung der Magnete allein zum Ziele führen konnte, sondern dass es darauf ankam, mehrere grosse Magnete in einer Maschine zu vereinigen. Der Erste, welcher diesen Gedanken praktisch verwertete, war Stöhrer in Leipzig. Er verband zunächst drei grosse Magnete, so dass ihre Schenkel unter sich parallel waren und die sechs Pole in gleichen Abständen auf einem Kreise lagen, Nordpol und Südpol mit einander abwechselnd. Vor diesen Polen wurden 6 Drahtrollen mit Eisenkernen gedreht, welche gleichfalls in einem Kreise in gleichen Abständen befestigt waren. Durch einen Stromwender konnten sämtliche Ströme in gleiche Richtung gebracht werden. Später vereinigte Stöhrer sogar 8 Magnete und 16 Induktionsrollen in gleicher Weise.

Die grössten magnetoelektrischen Maschinen wurden von 1863 ab von der französischen Gesellschaft *l'Alliance* gebaut. Man ging bis zu 48 grossen Magneten und 96 Induktionsrollen. Diese Maschinen entwickelten so starke

Ströme, dass sie trotz ihrer Kostspieligkeit vielfach zu Beleuchtungszwecken verwendet wurden, z. B. auf grossen Bauplätzen und Leuchttürmen, sowie in Paris während der Belagerung 1870/71. Lange konnten sich jedoch diese Maschinen nicht als die besten behaupten; sie sollten bald von anderen vollkommeneren verdrängt werden.

Bereits im Jahre 1857 hatte nämlich W. Siemens in Berlin eine Verbesserung an den magnetelektrischen Maschinen angebracht, welche verhältnismässig starke Ströme zu erzeugen gestattete. Er befestigte eine grössere Anzahl Magnete in paralleler Lage, so dass alle Nordpole auf der einen und alle Südpole auf der anderen Seite waren, und liess zwischen den Polen einen Eisencylinder rotiren, welcher der Länge nach mit zwei sich gegenüberliegenden tiefen Rillen versehen war. Längs diesen Rillen war der Cylinder mit Leitungsdraht umwickelt. Diese Vorrichtung nannte Siemens Cylinderinduktor. Damit die Magnetpole dem Cylinderinduktor möglichst genähert werden konnten, erhielten die Hufeisenmagnete auf der Innenseite kleine Ausschnitte. Figur 3 enthält einen der Magnete und den Querschnitt des Cylinderinduktors. Da nach jeder halben Umdrehung die Pole in dem Eisenkern

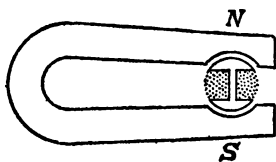


FIG. 3.

umgekehrt werden, so müssen auch die entstehenden Induktionsströme bei jeder Umdrehung die Richtung wechseln. Durch Anfügen eines Stromwenders kann man diese Ströme in einerlei Richtung durch den Schliessungsdraht senden. Da der Cylinderinduktor einen verhältnismässig kleinen Durchmesser hat, so folgen die einzelnen Induktionsströme sehr rasch aufeinander, und ihre Wirkung nähert sich daher bedeutend mehr der Wirkung des ununterbrochen fliessenden Stromes der galvanischen Batterie, als dies bei der älteren Konstruktion der Fall war. Am besten

spricht für die Siemensschen Maschinen der Umstand, dass sie in tausenden von Exemplaren unter dem Namen Läuteinduktoren bei den Eisenbahnen in Dienst gestellt wurden, um die Ströme für die Ingangsetzung der Signalglocken zu liefern. Diese Maschinen enthalten 28 einfache starke Magnete und liefern Ströme, welche stärker sind als die von 100 galvanischen Elementen. Durch ihre grosse Zuverlässigkeit wurde sogar die Sicherheit im Eisenbahnverkehr recht bedeutend erhöht.

- 10 Auf dem von Siemens eingeschlagenen Wege weitergehend, gelang es im Anfange des Jahres 1866 Wilde in Manchester, durch galvanische Ströme von ganz ausserordentlicher Stärke grosses Aufsehen zu erregen. Er verband eine Siemenssche magnetelektrische Maschine mit zwei an-
15 deren, in denen statt der Magnete Elektromagnete benutzt wurden. Der Strom, welcher in der ersten Maschine erzeugt wurde, ging durch die Elektromagnete der zweiten, und der Cylinderinduktor dieser zweiten Maschine lieferte den Strom, welcher durch die Elektromagnete der dritten
20 Maschine ging. Der Strom des Cylinderinduktors dieser dritten Maschine endlich wurde zu den Experimenten benutzt. Die erste Maschine enthielt 16 Stahlmagnete, deren Gesammttragkraft 160 Kilogramm betrug. Zu den Schenkeln des Elektromagnets der zweiten Maschine wa-
25 ren Eisenplatten von 66 Centimeter Höhe, 91 Centimeter Breite und 3 Centimeter Dicke, sowie 1000 Meter dicker Kupferdraht verwendet. Seine Tragkraft war beinahe 5000 Kilogramm. Eine Beschreibung der dritten Maschine und der mit ihr angestellten Experimente findet sich im
30 "Athenäum": "In der Maschine selbst lag schon etwas Achtungsgebietendes, da die Elektromagnete aus 1,22 Meter hohen und 25 Centimeter dicken, 14 Centner Kupferdraht enthaltenden Schenkeln bestanden, zwischen denen ein Cylinderinduktor lag, der durch die ausserhalb des Gebäudes aufgestellte Dampfmaschine von 15 Pferdekraften

mit einer Geschwindigkeit von 1500 Touren in der Minute gedreht wurde. Um und um flogen die Cylinder (der drei Maschinen), und jede Rotation sandte neue elektrische Ströme in die Elektromagnete, als plötzlich der freie aus der Maschine heraustretende Strom mit voller Kraft in 5 eine am Ende des Versuchslokales aufgestellte elektrische Lampe geleitet wurde, und sofort zwischen den fingerdicken Kohlenstäben ein ungemein intensives elektrisches Licht vor den Augen der Zuschauer aufflammte, dass sie ebenso blendete, wie die Mittagssonne und alle Ecken und 10 Winkel des grossen Saales mit einem Glanz erleuchtete, der den Sonnenschein übertraf, und gegen welchen die hell brennenden Gasflammen in der Mitte des Zimmers braun erschienen. Ein in der Richtung des Lichtstrahls gehaltenes Brennglas brannte Löcher in das Papier, und 15 wer die Wärme mit ausgestreckter Hand auffing, konnte dieselbe in einer Entfernung von 50 Meter noch deutlich wahrnehmen. Dann spannte man eine lange eiserne Drahtschlinge in die Leitung ein; nach wenigen Minuten glühte der Draht, nahm eine mattrote Farbe an, wurde weissglüh- 20 hend und fiel in glühenden Stücken zu Boden. Ebenso wurde ein kurzes Stück Eisen von der Dicke eines kleinen Fingers geschmolzen und verbrannt; aber alle die Versuche wurden überstrahlt von dem Schmelzen des schwerflüssigsten Metalles, eines Platinstabes von mehr als 6 Mil- 25 limeter Durchmesser und 61 Centimeter Länge."

Diese gewaltigen Leistungen verschafften der Wildeschen Maschine bald Eingang in verschiedenen Industriestätten. Namentlich fand sie Verwendung für galvanoplastische Arbeiten, zur Ozonbereitung und zur Lichtentwicklung 30 für photographische Zwecke. Aber auch ihr Stern, der zuerst alles Dagewesene mit seinem Glanze überstrahlt hatte, sollte bald erbleichen. Je genauer man diese Maschine nämlich kennen lernte, desto deutlicher traten auch ihre Mängel hervor; insbesondere war es der rasche Wechsel 35

des Magnetismus in den Eisenkernen der Induktionscylinder, welcher diese letzteren recht stark erwärmte und dadurch den galvanischen Strom schwächte. Es war infolgedessen nicht möglich, durch diese Maschine auf längere
5 Zeit Ströme von gleichmässiger Stärke zu erzeugen. Von der Nothwendigkeit, gerade diese Forderung an die elektrischen Maschinen stellen zu müssen, hatte man sich aber bereits hinreichend überzeugt.

Es würde uns hier zu weit führen, wenn wir noch all der
10 anderen Versuche gedenken wollten, welche man anstellte, um leistungsfähige Maschinen zu erhalten. Der heutige Stand der Elektrotechnik verweist alle diese, sowie alle oben beschriebenen elektrischen Maschinen, in das Gebiet der Geschichte. Und wenn auch noch einige Jahre hin-
15 durch der Siemenssche Cylinderinduktor vielfache Verwendung fand, so hat doch auch er jetzt das Feld anderen Vorrichtungen gegenüber vollständig räumen müssen.

Die neue Periode, in der wir jetzt noch stehen, wird eingeleitet durch zwei grossartige Entdeckungen: durch die
20 Entdeckung des Paccinotti-Grammeschen Ringes und des dynamoelektrischen Prinzips von Siemens. Zu diesem letzteren wollen wir uns nun zunächst wenden.

Bereits im Dezember 1866 hatte Siemens in Berlin vor
25 mehreren Fachgelehrten mit einer Maschine experimentirt, welche keine Stahlmagnete enthielt, sondern statt dieser einen grossen Elektromagnet. Die Drahtenden des letzteren waren direkt mit den Bürsten des Stromwenders verbunden. Bevor die Maschine in Gang gesetzt wurde,
30 hatte Siemens den Strom weniger galvanisierter Elemente durch den Leitungsdraht des Elektromagnets gehen lassen. Die Erfahrung lehrt aber, dass Eisen, welches einmal magnetisch erregt ist, dauernd geringe Spuren von magnetischer Kraft behält. Wird nun der Cylinderinduktor
35 einer solchen Maschine gedreht, so entsteht in seiner Draht-

spirale unter dem Einfluss des im Eisen des Elektromagnets zurückgebliebenen Magnetismus ein schwacher Strom, welcher durch den Draht des Elektromagnets fliesst und diesen verstärkt. Dadurch findet wieder eine Verstärkung des Stromes im Cylinderinduktor u. s. w. statt, und in kurzer Zeit ist die Maschine bis zum Maximum ihrer Leistungsfähigkeit angeregt. Dies ist in kurzen Worten der Kern des Siemensschen dynamoelektrischen Prinzips. Wegen seiner ungemeinen Wichtigkeit, zugleich aber um nachzuweisen, dass Siemens unzweifelhaft die Priorität in dieser Entdeckung zusteht trotz aller Bemühungen der Engländer, welche diese Ehre ihrem Landsmann Wheatstone retten wollten, wollen wir Siemens' eigne Auseinandersetzungen, welche sich im Februar-Heft 1867 der Pogendorffschen Annalen finden unter der Überschrift: *“Über die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom ohne Anwendung permanenter Magnete,”* hier wörtlich folgen lassen:

“Wenn man zwei parallele Drähte, welche Teile des Schliessungskreises einer galvanischen Kette bilden, einander nähert oder von einander entfernt, so beobachtet man eine Schwächung oder eine Verstärkung des Stromes der Kette, je nachdem die Bewegung im Sinne der Kräfte, welche die Ströme aufeinander ausüben, oder im entgegengesetzten Sinne stattfindet. Dieselbe Erscheinung tritt in verstärktem Masse ein, wenn man die Polenden zweier Elektromagnete, deren Windungen Teile desselben Schliessungskreises bilden, einander nähert oder von einander entfernt. Wird die Richtung des Stromes in dem einen Draht im Augenblick der grössten Annäherung und Entfernung umgekehrt, wie es bei elektrodynamischen Rotationsapparaten der elektromagnetischen Maschinen auf mechanischem Wege ausgeführt wird, so tritt eine dauernde Verminderung der Stromstärke der Kette ein, sobald der Apparat sich in Bewegung setzt. Diese Schwächung des

Stromes der Kette durch Gegenströme, welche durch die Bewegung im Sinne der bewegendenden Kräfte erzeugt werden, ist so bedeutend, dass sie den Grund bildet, warum elektromagnetische Kraftmaschinen nicht mit Erfolg durch
5 galvanische Ketten betrieben werden können. Wird dagegen eine solche Maschine durch eine äussere Arbeitskraft im entgegengesetzten Sinne gedreht, so muss der Strom der Kette durch die jetzt ihm gleichgerichteten inducierten Ströme verstärkt werden. Da diese Verstärkung des
10 Stromes auch eine Verstärkung des Magnetismus des Elektromagnets, mithin auch eine Verstärkung des folgenden inducierten Stromes hervorbringt, so wächst der Strom der Kette in rascher Progression bis zu einer solchen Höhe, dass man letztere selbst ganz ausschalten kann, ohne eine
15 Verminderung des Stromes wahrzunehmen. Unterbricht man die Drehung, so verschwindet natürlich auch der Strom, und der feststehende Elektromagnet verliert seinen Magnetismus.

Der geringe Grad von Magnetismus, welcher auch im
20 weichsten Eisen stets zurückbleibt, genügt aber, um bei wieder eintretender Drehung das progressive Anwachsen des Stromes im Schliessungskreise von neuem einzuleiten. Es bedarf daher nur eines einmaligen kurzen Stromes einer Kette durch die Windungen des festen Elektromagnets,
25 um den Apparat für alle Zeit leistungsfähig zu machen.

Die Richtung des Stromes, welchen der Apparat erzeugt, ist von der Polarität des zurückbleibenden Magnetismus abhängig, ändert man dieselbe mittelst eines kurzen, entgegengesetzten Stromes durch die Windungen des festen
30 Elektromagnets, so genügt dieses, um auch allen später durch Rotation erzeugten mächtigen Strömen die umgekehrte Richtung zu geben.

Die beschriebene Wirkung muss zwar bei jeder elektromagnetischen Maschine eintreten, die auf Anziehung und
35 Abstossung von Elektromagneten begründet ist, deren

Windungen Teile desselben Schliessungskreises bilden; es bedarf aber doch besonderer Rücksichten zur Herstellung von elektrodynamischen Induktoren von grosser Wirkung. Der von den kommutirten, gleichgerichteten Strömen umkreiste feststehende Magnet muss eine hinreichende magnetische Trägheit haben, um auch während der Stromwechsel den in ihm erzeugten höchsten Grad des Magnetismus ungeschwächt beizubehalten, und die sich gegenüberstehenden Polflächen der beiden Magnete müssen so beschaffen sein, dass der feststehende Magnet stets durch benachbartes Eisen geschlossen bleibt, während der bewegliche sich dreht. Diese Bedingungen werden am besten durch die von mir vor längerer Zeit in Vorschlag gebrachte und seitdem von mir und Anderen vielfältig benutzte Anordnung der Magnetinduktoren erfüllt. Der rotierende Elektromagnet besteht bei denselben aus einem um seine Achse rotierenden Eisencylinder, welcher mit zwei gegenüberstehenden, der Achse parallel laufenden Einschnitten versehen ist, die den isolierten Umwindungsdraht aufnehmen. Die Polenden einer grösseren Zahl von Stahlmagneten oder im vorliegenden Falle die Polenden des feststehenden Elektromagnets umfassen die Peripherie dieses Eisencylinders in seiner ganzen Länge mit möglichst geringem Zwischenraume.

Mit Hülfe einer derartig eingerichteten Maschine kann man, wenn die Verhältnisse der einzelnen Teile richtig bestimmt sind und der Kommutator richtig eingestellt ist, bei hinreichend schneller Drehung in geschlossenen Leitungskreisen von geringem unwesentlichen Widerstande Ströme von solcher Stärke erzeugen, dass die Umwindungsdrähte der Elektromagnete durch sie in kurzer Zeit bis zu einer Temperatur erwärmt werden, bei welcher die Umspinnung derselben verkohlt. Bei anhaltender Benutzung der Maschine muss diese Gefahr durch Einschaltung von

Widerständen oder durch Mässigung der Drehungsgeschwindigkeit vermieden werden.

Während die Leistung der magnetelektrischen Induktoren nicht in gleichem Verhältnisse mit der Vergrösserung ihrer Dimensionen zunimmt, findet bei der beschriebenen das umgekehrte Verhältniss statt. Es hat dies darin seinen Grund, dass die Kraft der Stahlmagnete in weit geringerem Verhältnisse zunimmt als die Masse des zu ihrer Herstellung verwendeten Stahles, und dass sich die magnetische Kraft einer grossen Anzahl kleiner Stahlmagnete nicht auf eine kleine Polfläche konzentriren lässt, ohne die Wirkung sämtlicher Magnete bedeutend zu schwächen oder sie zum Teil ganz zu entmagnetisieren. Magnetinduktoren mit Stahlmagneten sind daher nicht geeignet, wo es sich um Erzeugung sehr starker andauernder Ströme handelt. Man hat es zwar schon mehrfach versucht, solche kräftige magnetelektrische Induktoren herzustellen und auch so kräftige Ströme mit ihnen erzeugt, dass sie ein intensives elektrisches Licht gaben, doch mussten diese Maschinen kolossale Dimensionen erhalten, wodurch sie sehr kostbar wurden. Die Stahlmagnete verloren bald den grössten Teil ihres Magnetismus und die Maschine ihre anfängliche Kraft.

Neuerdings hat der Mechaniker Wilde in Birmingham die Leistungsfähigkeit der magnetelektrischen Maschinen dadurch wesentlich erhöht, dass er zwei Magnetinduktoren meiner oben beschriebenen Konstruktion zu einer Maschine kombinierte. Den einen grösseren dieser Induktoren versieht er mit einem Elektromagnet an Stelle der Stahlmagnete und verwendet den anderen zur dauernden Magnetisierung dieses Elektromagnets. Da der Elektromagnet kräftiger wird als die Stahlmagnete, welche er ersetzt, so muss auch der erzeugte Strom durch diese Kombination in mindestens gleichem Masse verstärkt werden.

Es lässt sich leicht erkennen, dass Wilde durch diese Kombination die geschilderten Mängel der Stahlmagnetinduktoren wesentlich vermindert hat. Abgesehen von der Unbequemlichkeit der gleichzeitigen Verwendung zweier Induktoren zur Erzeugung eines Stromes, bleibt 5 sein Apparat doch immer abhängig von der unzuverlässigen Leistung der Stahlmagnete.

Der Technik sind gegenwärtig die Mittel gegeben, elektrische Ströme von unbegrenzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall da zu erzeugen, wo Arbeitskraft 10 disponibel ist. Diese Thatsache wird auf mehreren Gebieten derselben von wesentlicher Bedeutung werden."

E. R. MÜLLER.

V. GRUNDZÜGE DER ELEKTROTECHNIK.

1. *Chemische Zersetzungen durch den Strom.* *Bezeichnungen.*

Wenn man in den äusseren Schliessungskreis eines Stromerzeugers eine Flüssigkeit einschaltet, etwa dadurch, dass man den Leitungsdraht zerschneidet und die beiden Enden 15 des Drahtes frei in eine Flüssigkeit eintauchen lässt, so giebt es drei Fälle:

a) Quecksilber und andere geschmolzene Metalle, auch die meisten flüssigen Metalllegierungen, z. B. die Amalgame, leiten den Strom, ohne irgendwelche Spur einer Zersetzung zu zeigen.

b) Eine Anzahl flüssiger Körper, z. B. Petroleum, geschmolzenes Paraffin und die meisten Öle, lässt den Strom überhaupt nicht hindurchgehen.

c) Angesäuertes oder salzhaltiges Wasser hingegen, 25 löste oder geschmolzene Säuren, Salze oder Alkalien wer-

den, wenn der Strom durch sie hindurch geht, in ihre Bestandteile zerlegt, und diesen auf elektrischem Wege herbeigeführten Zersetzungsprozess nennt man **Elektrolyse**.

- 5 Mit den unter c) angeführten Vorgängen beschäftigt sich dieses Kapitel.

Faraday hat eine Anzahl Bezeichnungen eingeführt, die in der Wissenschaft und Technik internationale Giltigkeit erlangt haben. Wir stellen dieselben zunächst zusammen.

Elektrolyse. Wenn ein Strom durch eine Flüssigkeit hindurchgeht, die aus einer chemischen Verbindung in Lösung oder in geschmolzenem Zustande besteht, so erfahren diese Verbindungen eine chemische Zersetzung und
15 dieser Vorgang heisst **Elektrolyse**.

Elektrolyt. Ein Stoff, welcher fähig ist, durch einen hindurchgeführten Strom in seine Bestandteile chemisch zerlegt zu werden, heisst ein **Elektrolyt**.

Elektroden. Die in die Flüssigkeit eintauchenden
20 beiden Enden des Leiterkreises, durch welche der Strom in den Elektrolyt ein-, beziehentlich wieder austritt, führen den gemeinsamen Namen **Elektroden**. Meist werden als Elektroden Metallplatten (Platinplatten) oder Kohlenplatten verwendet.

- 25 **Anode.** Die Elektrode, durch welche der positive Strom in die Flüssigkeit eintritt, heisst **Anode**.¹

Kathode. Die Elektrode, durch welche der positive Strom aus der Flüssigkeit wieder austritt, heisst **Kathode**.²

- 30 **Ionen.** Die Bestandteile, in welche der einer Zersetzung unterworfenen Körper durch die Elektrolyse

¹ Vom griechischen Worte *ἀνά*, aufwärts, und *ὁδός*, Weg.

² Vom griechischen Worte *κατά*, abwärts, und *ὁδός*, Weg.

zerfällt, nennt man die Ionen. Der Bestandteil, der sich an der positiven Elektrode, also an der Anode, ausscheidet, führt den Namen Anion, das an der negativen Elektrode an der Kathode auftretende Ion heisst Kathion.

5

Die Ionen bewegen sich durch den Elektrolyt hindurch, bis sie an den Elektroden erscheinen und dort merklich werden; diese Bewegung wird die Wanderung der Ionen genannt. Dabei bewegen sich die Ionen mit verschiedener, aber bestimmter Ionengeschwindigkeit, die von der Natur des Ions und von der Zähigkeit (Viskosität) des Elektrolyts abhängig ist.

Ein Apparat, der zur Ausführung der Elektrolyse dient, heisst Zersetzungszelle, und wenn der Apparat dazu bestimmt ist, die ausgeschiedenen Mengen des einen oder der beiden Ionen messend zu bestimmen, führt eine solche Vorrichtung den Namen Voltameter.

2. Faraday's Gesetz.

Für die elektrolytischen Vorgänge gilt das von Faraday im Jahre 1833 aufgestellte Gesetz der festen elektrolytischen Wirkung. Dasselbe lautet: Die durch einen Strom zersetzten Mengen sind einander chemisch äquivalent und der Stromstärke und der Zeit, während welcher der Strom gewirkt hat, proportional.

An den Elektroden werden somit chemisch äquivalente Mengen der Ionen ausgeschieden, und wenn ein und derselbe Strom durch mehrere Zersetzungszellen hintereinander hindurchgeführt wird, sind auch die in den verschiedenen Zellen zersetzten Mengen des Elektrolyts einander chemisch äquivalent.

30

An der Kathode scheidet sich der Wasserstoff oder das Metall aus, an der Anode der Rest des zusammengesetzten

Körpers. In vielen Fällen treten jedoch an den Elektroden sekundäre chemische Wirkungen auf.

Das Faradaysche Gesetz wird durch die Gleichung dargestellt:

$$M = \frac{a}{k} \cdot 0,000010386 \cdot i \cdot t \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Hierin ist M die Menge des ausgeschiedenen Ions in Grammen, a das Atomgewicht, k die Wertigkeit des Elementes im Elektrolyt, i die Stromstärke, t die Anzahl Sekunden, während der die Zersetzung durch den Strom stattgefunden hat.

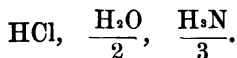
Tabelle der elektrochemischen Äquivalente.

Name des Körpers.	Atomgewicht.	Wertigkeit.	Äquivalent.	Elektrochemisches Äquivalent in gr.	Ausscheidung per Stunde. Ampère in gr.
<i>Elektropositive Körper.</i>					
Aluminium	27,04	3	9,013	0,00009361	0,3370
Blei	206,39	2	103,195	0,0010718	3,8584
Eisen	55,88	2	27,94	0,0002909	1,047
Gold	196,2	3	65,40	0,0006792	2,445
Kalium	39,03	1	39,03	0,0004054	1,459
Kupfer	63,18	2	31,59	0,0003280	1,1808
Magnesium	23,94	2	11,97	0,0001245	0,4482
Natrium	22,99	1	22,99	0,0002388	0,8596
Nickel	58,6	2	29,3	0,000304	1,096
Platin	194,43	2	97,22	0,0010097	3,6350
Quecksilber....	199,8	2	99,9	0,001038	3,735
Silber	107,66	1	107,66	0,0011183	4,0260
Wasserstoff....	1	1	1	0,000010386	0,037390
Zink	64,88	2	32,44	0,0003369	1,213
Zinn	117,35	2	58,67	0,0006094	2,194
<i>Elektronegative Körper.</i>					
Brom.....	79,76	1	79,76	0,0008284	2,982
Chlor	35,37	1	35,37	0,0003674	1,323
Jod	126,54	1	126,54	0,0013142	4,731
Sauerstoff.....	16	2	8	0,0000831	0,303
Stickstoff.....	14	3	4,67	0,00004847	0,1745

Das Produkt $\frac{a}{k} \cdot 0,000010386$ führt auch den Namen elektrochemisches Äquivalent. Es ist dies die Menge, welche ein Strom von 1 Ampère Stärke in einer Sekunde ausscheidet.

Die Elektrizitätsmenge, welche durch jeden Querschnitt eines Leiters in dem Zeitraume einer Sekunde fließt, wenn die Stromstärke gleich 1 Ampère ist, heisst Einheit der Elektrizitätsmenge oder Coulomb.¹ Man kann daher auch sagen: Das elektrochemische Äquivalent ist die Menge eines Stoffes, welche durch ein Coulomb ausgeschieden wird.

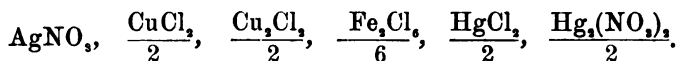
Die vorstehende Tabelle giebt die in Betracht kommenden Zahlen für die wichtigsten Stoffe. Solche Körper, welche mit verschiedener Wertigkeit in verschiedenen Verbindungsgruppen auftreten, sind selbstverständlich mit der Wertigkeit einzusetzen, die das Element in der Zusammensetzung besitzt, die der Elektrolyse unterworfen wird. Lässt man einen Strom nacheinander z. B. durch drei Zersetzungszellen gehen, deren erste Salzsäure, deren zweite Wasser und deren dritte Ammoniak enthält, so werden an den negativen Polen gleiche Volumen Wasserstoff entwickelt, während an den positiven Polen ein gleiches Volumen Chlor, 1/2 Volumen Sauerstoff und 1/3 Volumen Stickstoff ausgeschieden wird. Die elektrolytisch zerlegten Mengen der drei Verbindungen stehen daher in dem Verhältnisse



Ebenso werden z. B. aus allen Metallchloriden gleiche Mengen Chlor ausgeschieden, während die Menge der an der Kathode ausgeschiedenen Metalle ihrer chemischen Valenz

¹ Für die Elektrizitätseinheit oder das Coulomb wird die Abkürzung Cb gebraucht.

in der elektrolysierten Verbindung entsprechen. Die elektrolytisch zerlegten Mengen der nachstehend angeführten Salze stehen daher in folgendem Verhältnisse:

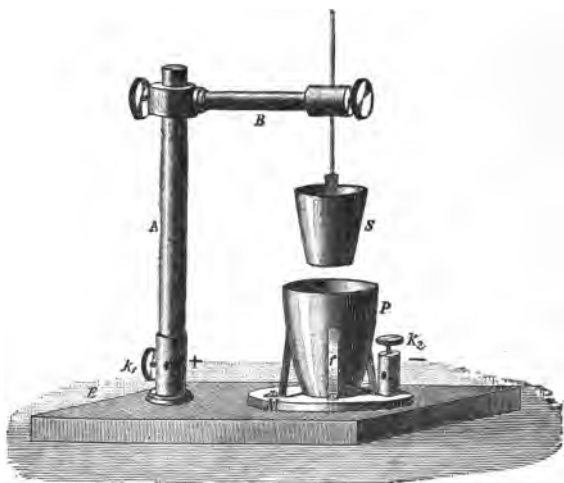


- 5 Demnach werden auf 1 Volumenteil oder 35,37 Gewichtsteile Chlor aus Kupferchlorid ($\text{Cu}''\text{Cl}_2$) 31,6 Gewichtsteile Kupfer, aus dem Kupferchlorür ($\text{Cu}'\text{Cl}$) aber 63,2 Gewichtsteile Kupfer ausgeschieden. Derselbe Strom scheidet ferner aus Quecksilberchlorid ($\text{Hg}''\text{Cl}_2$) 99,9 Teile
 10 Quecksilber, aus Merkuronitrat ($\text{Hg}'\text{NO}_3$) aber 199,8 Gewichtsteile Quecksilber aus.

3. Das Silbervoltameter.

- Zur genauen Messung schwacher Stromstärken ist besonders das Silbervoltameter sehr geeignet, da einerseits die Menge des ausgeschiedenen Silbers verhältnismässig
 15 gross ist und anderseits das ausgeschiedene Silber leicht rein erhalten werden kann. Ganz besonders zur Aichung der Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske, eines der beliebtesten Instrumente der praktischen Elektrotechniker, wird das Silbervoltameter fast ausschliesslich verwendet.
- 20 Das Silbervoltameter besteht aus einer kleinen Platinschale (P), die mit dem negativen Pole der Stromquelle verbunden wird. In unserer Figur steht z. B. der Platintiegel auf einer mit der Klemmschraube k , leitend verbundenen Unterlage M und wird durch 3 Federn f in
 25 seiner Lage festgehalten. In die Schale giesst man eine Lösung von salpetersaurem Silber (10—20 Teile Höllenstein auf 100 Teile Wasser). In diese Lösung taucht ein reiner Silberstift oder ein dünnes Silberschälchen S , das von einem Kupferhalter B getragen wird.
- 30 Der ganze Apparat steht auf einer Hartgummiplatte E .

Während sich bei dem Durchgange des Stromes Silber aus der Lösung auf der Innenseite der Schale niederschlägt, wird gleichzeitig ebensoviel Silber von dem Stifte oder dem Schälchen aufgelöst. Während des Versuches fallen leicht kleine Silberteile von dem Silbertiegel oder Silberstabe ab, deshalb umgiebt man denselben mit einer dünnen



Hülle aus Pergamentpapier oder dünner, mit destilliertem Wasser sorgfältig ausgewaschener Leinwand.

Um sich vor Fehlern, die von Temperaturschwankungen herrühren können, einigermaßen sicher zu stellen, schaltet man vor das Silbervoltameter einen Widerstand von mindestens 30—40 Ohm.

Bei einer Stromstärke von 0,5 bis 1,5 Ampère für je 1 qdm. Oberfläche erhält man die besten Niederschläge. Durch einen Vorversuch bestimmt man daher die Grösse der für den Versuch zu wählenden Batterie (am besten Akkumulatorenzellen). Ist der Versuch beendet, so giesst man die Höllensteinlösung ab und wäscht so lange mit

heissem, destilliertem Wasser den Tiegel sorgfältig aus, bis die Waschwässer bei Zusatz von Salzsäure keine Spur einer Trübung zeigen. Hierauf erwärmt man den Tiegel, damit er vollständig trocknet, und bestimmt die Gewichtszunahme auf einer genauen Wage (die noch 1/5 mg. deutlich zu erkennen gestattet).

Ist q die Gewichtszunahme des Platintiegels in Gramm, t die Anzahl Sekunden, während deren der Strom durch das Silbervoltmeter hindurch gegangen ist, so findet man die gesuchte Stromstärke durch die Formel:

$$i = \frac{q}{t \cdot 0,001118} \dots \dots \dots 2)$$

Beispiel: Der Platintiegel wog vor dem Versuche 30,7250 g. Nachdem der zu messende Strom 10 Minuten lang durch das Voltmeter gegangen war, wog der Tiegel 31,8250 g. Wie gross war die Stromstärke?

Die Gewichts-differenz q des Tiegels beträgt 0,9000 g., die Zeit t gleich $10 \cdot 60 = 600$ Sekunden, somit ist

$$i = \frac{0,9000}{600 \cdot 0,001118} = 1.343 \text{ A.}$$

4. Sekundäre Wirkung der Elektrolyse.

Am einfachsten gestalten sich die chemischen Vorgänge bei der Elektrolyse geschmolzener Haloidverbindungen der Metalle, z. B. des Chlorcalciums bei Anwendung von Kohlenelektroden. An der negativen Elektrode scheidet sich das Calcium als reines Metall ab, an der positiven Elektrode wird Chlor frei und entweicht aus der geschmolzenen Masse als grüngelbes Gas.

In allen Fällen, in welchen es sich um die Elektrolyse gelöster Salze handelt, treten verwickeltere Vorgänge auf, dadurch, dass die durch den Strom zerlegten Substanzen

auf das Lösungsmittel, das Wasser, oder die Substanz die Elektroden einwirken. Diese Einwirkungen werden dadurch besonders begünstigt, dass die Substanzen, wenn sie gerade aus einer Verbindung austreten (*in statu nascendi*), eine viel grössere Fähigkeit besitzen, mit anderen Körpern 5 Verbindungen einzugehen, als dies sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen der Fall ist.

Wenn wir z. B. eine wässrige Lösung von Salzsäure (HCl) elektrolysieren, so wandert das Chlor an die positive Elektrode und wird, wenn diese aus einem Metall besteht, 10 welches sich mit Chlor zu verbinden im stande ist, mit diesem sich vereinigen; das Wasserstoffgas hingegen wird die negative Elektrode zunächst in Form von Bläschen bedecken, und schliesslich werden diese Bläschen in der Flüssigkeit aufsteigen und entweichen. Hier hätte somit 15 eine sekundäre Wirkung nur an der positiven Elektrode stattgefunden, weil das Chlor nicht ebenfalls entwichen ist, sondern sich mit dem Metall der Elektrode verbunden hat. Wenn man Kupfersulfat (CuSO_4) in einer Zersetzungszelle elektrolysiert, die mit Platinelektroden ausgestattet ist, so 20 zerfällt das CuSO_4 ; Cu wandert an den negativen Pol, der Rest SO_4 wirkt zersetzend auf das Lösungsmittel, das Wasser (H_2O), ein, entzieht demselben die zwei Atome Wasserstoff und bildet Schwefelsäure (H_2SO_4); der übrigbleibende Sauerstoff wird frei und entweicht an dem posi- 25 tiven Pole. Das Platinblech, welches die negative Elektrode bildet, überzieht sich mit einer Schicht galvanisch niedergeschlagenen Kupfers; an der positiven Elektrode aber sammelt sich Schwefelsäure an, während Sauerstoff entweicht. In diesem Falle hat die sekundäre Wirkung 30 ebenfalls am positiven Pole stattgefunden.

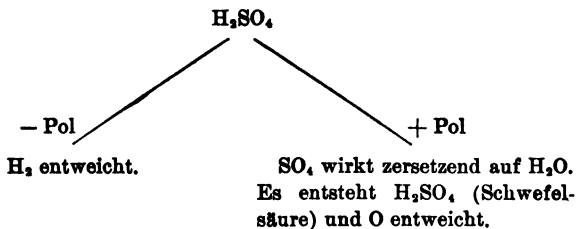
Etwas anders gestaltet sich die Sache, wenn man dieselbe Verbindung, das Kupfersulfat, unter Verwendung von Kupferelektroden den chemischen Wirkungen des Stromes aussetzt. Genau wie vorher überzieht sich die 35

Kathode mit Kupfer; sie nimmt dadurch an Gewicht zu, aber sie verändert ihren chemischen Charakter nicht. An der Anode scheidet sich ganz wie vorher Sauerstoff und Schwefelsäure aus; die Schwefelsäure aber verbindet sich
5 mit dem Kupfer, indem sie gleichzeitig CuSO_4 bildet.

Ist die Kupfervitriollösung ursprünglich nicht konzentriert, so wird sich die Anode alsbald mit konzentrierter Lösung umgeben, während der Salzgehalt nach der Kathode hin stetig abnimmt; zu der chemischen sekundären
10 Wirkung tritt somit noch die physikalische hinzu, dass die vorher gleiche Dichtigkeit der Flüssigkeit einer ungleichförmigen Anordnung der Salzteile in dem Wasser gewichen ist.

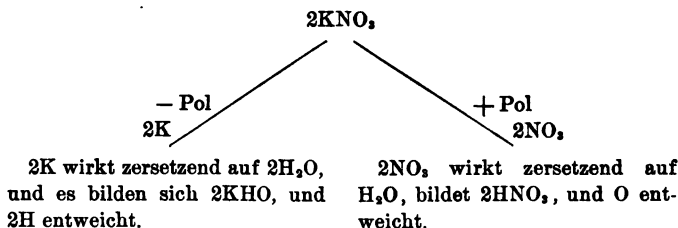
Eine sekundäre chemische Wirkung an der negativen
15 Elektrode findet statt, wenn man z. B. Kupferchlorid (CuCl_2) elektrolysiert und als Elektroden Kohlenplatten verwendet. Die Zersetzung liefert Cu an der Kathode; dieses scheidet sich aber nicht als Metall aus, sondern bildet mit dem Kupferchlorid zusammen Cu_2Cl_2 Kupfer-
20 chlorür. An der Anode entweicht gasförmiges Chlor.

Auch die Wasserzersetzung, welche gewöhnlich als einfacher Versuch im Unterrichte vorgeführt wird, vollzieht sich nicht unmittelbar, sondern nur als eine sekundäre Wirkung der Zersetzung der im Wasser gelösten Säure.
25 Diese Zersetzung vollzieht sich, wenn man z. B. Wasser, das mit Schwefelsäure angesäuert ist, elektrolysiert, nach folgendem Schema:



Ganz reines Wasser scheint den Strom überhaupt nicht zu leiten. Eine unmittelbare Zersetzung chemisch reinen Wassers ist noch nicht beobachtet worden.

Wenn wir eine wässrige Lösung von Kalisalpeter (KNO_3) elektrolysieren, treten sekundäre chemische Wirkungen an beiden Elektroden auf. Der Vorgang vollzieht sich auf folgende Weise:



An der Kathode bildet sich Kalilauge, und Wasserstoff entweicht; an der Anode entsteht Salpetersäure, während Sauerstoff entwickelt wird. Das Ergebnis ist also auch in diesem zweiten Falle eine Wasserzersetzung.

Gelegentlich entstehen auch noch sekundäre Wirkungen anderer Art. Metalle werden z. B. in Pulverform ausgeschieden, Sauerstoff wird in seiner aktiven Form als Ozon entwickelt, auch Wasserstoff tritt häufig in einer Form auf, in der er mehr als sonst das Bestreben besitzt, sich mit andern Körpern zu verbinden. Wir erwähnten ferner bereits, dass nicht selten durch die Elektrolyse Änderungen des Konzentrationsgehaltes der Flüssigkeiten hervorgerufen werden.

20

5. Die galvanische Polarisation.

Wenn der elektrische Strom durch eine chemische Verbindung hindurchgeht und dieselbe in ihre Bestandteile zersetzt, so leistet er dabei insofern eine chemische Arbeit, als er die Bestandteile der Verbindung, die durch ihre

chemische Anziehungskraft aneinander hängen, auseinander reisst und trennt. Das Streben der durch die Elektrolyse getrennten Bestandteile, sich aufs neue zu der zerlegten Verbindung zu vereinigen, macht sich geltend als
5 eine an den Elektroden der Zersetzungszelle wirksame elektromotorische Gegenkraft; diese nennt man galvanische Polarisation.

Wenn man z. B. Zinksulfat zersetzt, so hat das ausgeschiedene Zink das Streben, sich mit der gebildeten
10 Schwefelsäure wieder zu vereinigen; dieses Streben macht sich geltend als eine EMK von bestimmter Grösse, und es ist eine EMK von mindestens gleicher Grösse notwendig, um die Wiedervereinigung der getrennten Körper zu verhindern. Daraus ergibt sich von selbst, dass Zinkvitriol
15 nicht durch jede Stromquelle elektrolysiert werden kann. Die Elektrolyse geht nur dann vor sich, wenn die Spannungsdifferenz an den beiden Elektroden grösser ist als die elektromotorische Gegenkraft, welche das galvanisch ausgeschiedene Zink gegen die galvanisch ausgeschiedene
20 Schwefelsäure besitzt.

Wird in einem gewöhnlichen Knallgasvoltameter Wasser zersetzt, so besitzen die ausgeschiedenen Ionen, Wasserstoff und Sauerstoff, das Streben, sich wieder zu Wasser zu vereinigen; es entsteht daher an den Elektroden des
25 Voltameters eine EMK, deren Grösse als Mass der chemischen Anziehungskraft zwischen Wasserstoff und Sauerstoff gelten kann. Die Grösse derselben ist in diesem Falle 1,47 Volt. Eine Wasserzersetzung kann daher nur zu stande kommen, wenn die EMK der Elektrizitätsquelle
30 grösser als dieser Betrag ist. Mit einem Daniell-Element ist es daher nicht möglich, eine Wasserzersetzung einzuleiten, da dessen EMK nur 1,06 Volt ist; es findet dagegen eine lebhafte Wasserzersetzung statt, wenn man zwei solcher Elemente in Hintereinanderschaltung benutzt, da
35 dann die EMK den doppelten Betrag erreicht.

Die Thatsache der galvanischen Polarisation kann auch leicht durch den Versuch nachgewiesen werden. Lässt man durch eine Wasserzersetzungszelle längere Zeit einen Strom hindurchgehen, unterbricht hierauf den Strom und verbindet die Elektroden der Zersetzungszelle mit einem 5 Strommesser, so zeigt sich deutlich, dass nunmehr das Voltameter Quelle eines dem vorherigen entgegengesetzt fließenden Stromes geworden ist. In dem Masse, als die an den Elektroden abgeschiedenen Ionen sich wieder vereinigen, verschwindet dieser Polarisationsstrom allmählich. 10

6. *Theoretische Berechnung der elektromotorischen Kraft.*

Beträgt die elektromotorische Gegenkraft infolge des Vereinigungstrebens der ausgeschiedenen Ionen oder die Polarisation D (der Buchstabe D wird benutzt, weil es sich in diesem Falle ebenfalls um eine Potentialdifferenz handelt), so wird, wenn eine Elektrizitätsmenge q durch die 15 Zersetzungszelle hindurchwandert, eine elektrische Arbeit von dem Betrage $q \cdot D$ geleistet.

Für diesen Arbeitsbetrag kann aber noch ein anderer Ausdruck gefunden werden. Wenn die Elektrizitätsmenge q z. B. durch eine Wasserzersetzungszelle hindurchgeht, so 20 werden $q \cdot 0,0001038$ g Wasserstoff an der Kathode ausgeschieden. Diese aber erzeugen, wenn sie mit dem an der Anode abgeschiedenen Sauerstoff zu Wasser wieder vereinigt werden, $q \cdot 0,0001038 h$ Wärmeeinheiten, wenn man mit h die Wärmemenge bezeichnet, die entwickelt wird, 25 wenn 1 g des Kations (z. B. 1 g Wasserstoff) mit der äquivalent Menge des Anions (z. B. 8 g Sauerstoff) wieder vereinigt werden. Diese Wärmemenge kann ohne weiteres ebenfalls in Arbeit verwandelt werden, wenn wir berücksichtigen, dass $42 \cdot 10^6$ absolute Arbeitseinheiten des Zenti- 30 meter-Gramm-Sekunden-Systems erforderlich sind, um eine

Wärmeeinheit, d. i. eine Gramm-Kalorie zu erzeugen. Auf diese Weise ergibt sich die Gleichung:

$$D \cdot q = q \cdot 0,0001038 \cdot h \cdot 42 \cdot 10^6,$$

oder

$$D = 0,0001038 \cdot h \cdot 42 \cdot 10^6.$$

Eine ähnliche Gleichung wie wir sie hier für Wasserstoff aufgestellt haben, kann für jedes beliebige andere Element aufgestellt werden, wenn wir das elektrochemische Äquivalent des Wasserstoffes durch das des betreffenden Elementes ersetzen. Bekanntlich ist nun aber das elektrochemische Äquivalent das Produkt aus dem elektrochemischen Äquivalent des Wasserstoffes und dem Quotienten $\frac{a}{k}$, wenn a das Atomgewicht und k die Wertigkeit des betreffenden Elementes bedeutet.

Da die Elektrizitätsmenge q aus der Gleichung verschwindet, erhält man zum Schluss:

$$D = 0,0001038 \cdot 42 \cdot 10^6 \cdot h \cdot \frac{a}{k} \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Dies ergibt den Satz: Die elektromotorische Kraft, die einem elektrochemischen Äquivalente des getrennten Ions und der im Arbeitsmass ausgedrückten Verbindungswärme von 1 g des Kations bildet.

Das Produkt ah aus dem Atomgewicht und der Verbindungswärme von 1 g führt in der physikalischen Chemie den Namen "Wärmetönung." Unter "Wärmetönung" des Zinks bei Bildung von Zinksulfat versteht man z. B. die Anzahl von Grammkalorien, die entwickelt werden, wenn sich 65,5 g Zink mit der erforderlichen Menge Schwefelsäure zu Zinksulfat verbinden. Diese Wärmemenge beträgt 108000 Kalorien.

Bezeichnet man die Wärmetönung der Verbindung mit W und drückt man D in Volt aus, so hat man:

$$D = 0,0000436 \cdot \frac{W}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

1. Beispiel: Die Polarisierung der Wasserzer-
setzung zu berechnen. Für Wasserstoff ist, wie be- 5
reits mehrfach erwähnt, das elektrochemische Äquivalent
 $z = 0,0001038$. Wenn 1 g Wasserstoff sich mit 8 g Sauerstoff zu
Wasser verbindet, werden 34000 Kalorien entwickelt. Wir er-
halten daher nach Gleich. 3,

$$D = 0,0001038 \cdot 34000 \cdot 1 \cdot 42 \cdot 10^4. \quad 10$$

Dies giebt ausgerechnet: $D = 1,47 \cdot 10^8$. Da man 10^8 absolute
Krafteinheiten ein Volt nennt, ist 1,47 Volt die EMK der Polari-
sation der Wasserzerersetzung. Versuche haben genau den hier
berechneten Wert ergeben.

2. Beispiel. Berechnung der EMK eines 15
Daniell-Elementes. Bei einem Daniell-Element
befindet sich Kupfer in einer konzentrierten Lösung von
Kupfervitriol, Zink in einer konzentrierten Lösung von
Zinkvitriol, und beide Flüssigkeiten sind durch eine poröse
Scheidewand voneinander getrennt. Der chemische Pro- 20
zess in diesem Elemente besteht darin, dass sich an dem
negativen Pole Zink in Schwefelsäure auflöst, und gleich-
zeitig eine äquivalente Menge Kupfer an dem positiven
Pole niedergeschlagen wird. Die Differenz der Verbin-
dungswärmen des Zinksulfates und des Kupfersulfates 25
entspricht somit der EMK des Elementes. Nun beträgt
die Wärmetönung des Zinks bei der Auflösung in wässeri-
ger Schwefelsäure 108000 Kalorien, die Wärmetönung des
Kupfers bei Auflösung in verdünnter Schwefelsäure 55500
Kalorien.

Der Unterschied der beiden Wärmetönungen beträgt 30
52,500 Kalorien. Multipliziert man diese Differenz mit
denselben Faktoren, die wir vorhin bei der Berechnung der

EMK der Polarisation der Wasserzersetzung zur Anwendung gebracht haben, und berücksichtigt, dass die Wertigkeit beider Elemente des Zinks und des Kupfers, gleich 2 ist, so finden wir nach Gleichung 4:

$$5 \quad D = 0,0000436 \cdot \frac{52500}{2} = 1,12 \text{ Volts,}$$

d. h. die EMK des Daniell-Elementes berechnet sich zu ungefähr 1.12 Volts, und das stimmt mit den Ergebnissen der Versuche sehr nahe überein.

7. Polarisation.

Verwenden wir ein galvanisches Element als Stromquelle, so fliesst der Strom nicht nur durch den äusseren Leitungsdraht, sondern auch durch das Element selbst hindurch und wirkt auf dieses Element wie auf eine Zersetzungs-
 10 zelle. Infolgedessen scheidet sich an der Eintrittsstelle des Stromes in das Element, d. h. an dem negativen Pole, das
 15 Anion, an der Austrittsstelle des Elementes, das Kation aus. Da wir nun in fast allen galvanischen Elementen in Wasser gelöste Säuren, Alkalien oder Salze verwenden, so handelt es sich zumeist um eine Wasserzersetzung, bei der
 an dem Zink Sauerstoff und an dem positiven Pole (Kupfer, Platin, Kohle) Wasserstoff ausgeschieden wird. Daher
 20 entsteht in den meisten galvanischen Elementen alsbald durch die ausgeschiedenen Ionen eine elektromotorische Gegenkraft, eine Polarisation, durch welche die wirksame elektromotorische Kraft und damit auch die Stromstärke
 25 vermindert wird.

Besonders ist es der an dem positiven Pole sich ausscheidende Wasserstoff, von dem der Hauptteil der polarisierenden Wirkung herrührt. Die Bestrebungen der praktischen
 Elektriker sind daher besonders darauf gerichtet gewesen,
 30 die Ausscheidung von freiem Wasserstoff zu verhüten. Die

Mittel, welche angewendet werden, um diesen Zweck zu erreichen, nennt man depolarisierende Mittel. Man setzt z. B. die Kohle in konzentrierte Salpetersäure oder Chromsäure, oder umgibt sie mit Braunstein, damit der Sauerstoff dieser Körper sich mit dem elektrolytisch entwickelten Wasserstoff verbindet und somit die polarisierende Wirkung desselben verhindert. Auch lebhaftere Bewegung der Elektroden wirkt depolarisierend, weil die ausgeschiedenen Gasblasen sich beim Erschüttern lösen und entweichen, und ferner die umgebende Flüssigkeit das Gas von der Oberfläche der bewegten Platte abwäscht und auflöst. Auch der in der Flüssigkeit des Elementes durch Absorption gelöste atmosphärische Sauerstoff wirkt auf den an dem positiven Pole des Elementes ausgeschiedenen Wasserstoff ein, verbindet sich mit diesem zu Wasser und wirkt so ebenfalls depolarisierend. In derselben Weise wie der gelöste atmosphärische Sauerstoff wirkt auch der an der negativen Platte des galvanischen Elementes ausgeschiedene Sauerstoff; ein Teil desselben löst sich in der die Platte umgebenden Flüssigkeit auf, gelangt durch Strömungen und Diffusion an die positive Platte und vereinigt sich dort mit dem Wasserstoff. Daher kommt es, dass die Polarisation allmählich von selbst verschwindet, wenn das Element längere Zeit hindurch stromlos bleibt.

25

RICHARD RÜHLMAN.

VI. KOSMISCHE PHYSIK.

Die kosmische Physik umfasst die Astronomie und die Meteorologie und verfolgt die Naturerscheinungen im Großen und führt sie, soweit als möglich, auf physikalische Gesetze zurück. Sie hat zu zeigen, wie dieselben Kräfte, welche die Experimentalphysik uns kennen lehrt, in der

30

ganzen Schöpfung zur Wirkung kommen, wie dieselben Gesetze, welche wir im physikalischen Cabinet erforschen, das ganze Weltall beherrschen.

Die Bewegungserscheinungen der Himmelskörper und ihre mechanische Erklärung gehören der Astronomie an; die Meteorologie beschäftigt sich mit den in der Atmosphäre vorgehenden Veränderungen des Luftdruckes, der Temperatur, Feuchtigkeit und der elektrischen Verhältnisse, mit dem Klima, der Regen- und Thaubildung, den Winden u. s. w.

A. Astronomie.

Der Himmel erscheint uns, wenn er nicht durch Wolken verdeckt ist, als eine ungeheure Hohlkugel, von welcher wir jedoch nie mehr als die Hälfte auf einmal übersehen können. Die durch das Auge des Beobachters gelegte wagerechte Ebene, welche die sichtbare Hälfte der Himmelskugel von der unsichtbaren scheidet, heisst der Horizont. Der gerade über dem Haupte des Beobachters liegende Punkt heisst das Zenith, der untere heisst das Nadir. Die wenigen Planeten und Kometen ausgenommen, haben die Sterne eine unveränderliche Stellung gegen einander, weshalb sie auch den Namen Fixsterne führen. Zur leichteren Orientirung wurden sie schon früh in Sternbilder eingetheilt. An der Himmelskugel unterscheiden wir den Äquator, eine nördliche und südliche Hemisphäre, den Meridian und die Mittagslinie. Die Zeit, welche zwischen je zwei auf einander folgenden oberen Culminationen eines und desselben Fixsternes vergeht, wird ein Sterntag genannt. Die mittlere Sonnenzeit ist von der Sternzeit verschieden. Alle durch das Zenith gelegte, auf dem Horizonte rechtwinklig stehende Kreise heissen Höhenkreise oder Verticalkreise. Der Bogen vom Sterne bis zum Horizonte heisst die Höhe, derjenige vom Sterne bis zum

Zenith die Zenithdistanz. Durch Höhe und Azimut ist die Stellung eines Sternes vollkommen bestimmt. Um diese zu messen, gebraucht man das Theodolit. Durch Rektascension und Declination ist auch die Stelle eines Sternes bestimmt. Um diese zu messen, gebraucht man 5 die Mittagskreise und Passageinstrumente. Was der Theodolit für den Horizont leistet, das leistet das Äquatorialinstrument für den Äquator. Die Erde ist eine Kugel, welche im Weltraume schwebt. An der Erdkugel bezeichnet man den wahren Horizont, welcher dem scheinbaren 10 parallel ist, Längengrade (Meridiane) und Breitenkreise (Parallelkreise), den Nord- und Südpol und den Äquator. Die Abplattung der Erde an den Polen ist eine Folge ihrer Axendrehung. Die Axendrehung wird durch den Foucault'schen Pendelversuch bewiesen. 15

Die Sonne und ihre Beziehungen zur Erde. Die Bahn, welche die Sonne am Himmel zurücklegt, heisst die Ekliptik. Die Punkte, in denen sich Äquator und Ekliptik schneiden, sind die Äquinocialpunkte. Die Punkte, in denen die Sonne ihre grösste nördliche und süd- 20 liche Declination erreicht, heissen die Sonnenwende- oder Solstitialpunkte. Der Thierkreis besteht aus den zwölf Sternbildern, welche die Sonne durchläuft. Dies sind Fische, Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Wage, Scorpion, Schütze, Steinbock und Wassermann. 25

Zur gewöhnlichen Messung der Sonnenhöhe bedient man sich des Sextanten. Die einfachste Methode der Zeitbestimmung ist die der Sonnenuhr. Das tropische Jahr beträgt etwas weniger als $365\frac{1}{4}$ Tag. Die alten Ägypter hatten schon ein Jahr von 365 Tagen. Julius Cäsar schaltete 30 alle 4 Jahre einen Tag ein. Der Februar des Schaltjahres hat daher 29 Tage. Die Griechen und Russen rechnen noch nach dem julianischen Kalender, der in 400 Jahren 3 Tage zu viel hat. Um dies zu vermeiden, lässt der gregorianische Kalender 3 Schaltjahre in je 400 Jahren ausfal- 35

len. Die Rechnung alten Stils ist gegen den neuen um 12 Tage zurück. Durch die beiden Wendekreise und die beiden Polarkreise wird die Erde in fünf Zonen getheilt.

Die Erdbahn. Das erste Kepler'sche Gesetz: Die Geschwindigkeit mit welcher die Erde in ihrer Bahn fortschreitet, ist von der Art, dass der Leitstrahl (*radius vector*), welchen man sich von der Erde zur Sonne gezogen denkt, in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibt.

Das zweite Kepler'sche Gesetz: Die Bahn aller Planeten ist eine Ellipse, und die Sonne findet sich in dem einen Brennpunkte derselben. Die grosse Axe ist die Absidenlinie, die Entfernung der Sonne von dem Mittelpunkt ist die Excentricität der Erdbahn.

Die Horizontalparallaxe eines Gestirns ist der Winkel, unter welchem der Halbmesser der Erde, von jenem Gestirn aus gesehen, erscheint. Je weiter ein Gestirn von der Erde entfernt ist, desto kleiner wird seine Parallaxe und desto schwieriger wird es, sie genau zu bestimmen. Die Sonnenparallaxe beträgt vielleicht im Mittel 8.915". Dann wäre die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde circa 20 Millionen geographische Meilen. Der Durchmesser der Sonne ist 112 mal so gross als der der Erde. Die Bewegung der Sonnenflecken ist ein Beweis für die Axendrehung der Sonne.

Die Planeten. Ptolemäus stellte die Erde in die Mitte des Weltalls, Copernicus die Sonne. Mercur und Venus heissen die unteren Planeten, die übrigen heissen die oberen. Wenn ein Planet mit einem anderen oder mit der Sonne durch den Meridian geht, so sind sie in Conjunction. Steht ein Planet um 90° von der Sonne ab, so ist er in Quadratur, steht er um 180° ab, so ist er in Opposition. Die Punkte, in denen eine Planetenbahn die Sonnenbahn schneidet, werden Knoten genannt. Die unteren Planeten zeigen Phasen, die oberen runde Scheiben. Das dritte Kepler'sche Gesetz heisst: Die Quadrate der Umlaufszeiten

ten verschiedener Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

Zwischen Mars und Jupiter ist eine auffallende Lücke, wo man einen neuen Planeten aufzufinden hoffte. Statt 5 eines einzigen sind aber 379 entdeckt worden, die Planetoiden heissen. Der erste wurde von Piazzi am 1. Januar 1801 entdeckt. Alle diese Planetoiden sind teleskopisch.

Trabanten oder Satelliten sind solche Himmelskörper, welche die Planeten auf ihren Bahnen begleiten, woher der 10 Name. Vor der Entdeckung des Fernrohrs kannte man nur den Mond, den Trabanten der Erde. Galiläi entdeckte mit dem neu erfundenen Fernrohre die vier Satelliten des Jupiter. Später wurden auch Trabanten des Saturn, des Uranus und des Neptun aufgefunden und sehr kürzlich 15 zwei des Mars. Eine Mondfinsternis findet statt, wenn der Mond durch den Kernschatten hindurchgeht. Sonnenfinsternisse sind Erscheinungen, welche einerseits den Sternbedeckungen durch den Mond, andererseits dem Durchgang der unteren Planeten vor der Sonnenscheibe 20 analog sind. Sie treten ein, wenn die Erde durch den Schatten des Mondes hindurchgeht, können also nur zur Zeit des Neumondes stattfinden. Die Kometen zeigen meistens einen hellen rundlichen Kern, welcher von einer schwächer leuchtenden nebligen Hülle umgeben ist, die 25 sich auf einer Seite, und zwar in der Regel auf der der Sonne abgewandten, in einen Schweif verlängert. Während die Planetenbahnen nur wenig gegen die Sonnenbahn geneigt sind, stehen die Kometenbahnen oft beinahe rechtwinklig auf der Ekliptik. Die Bahn der Kometen ist eine 30 Parabel, in deren Brennpunkte der Mittelpunkt der Sonne liegt.

Meteorite sind selbständige Körper, welche in selbständigen Bahnen den Weltraum durchfliegen. Ihre Bahnen sind denen der Kometen zu vergleichen. Gustav Rose un- 35

terscheidet Eisenmeteorite und Steinmeteorite. Feurige Meteorite, welche uns grösser erscheinen als Jupiter und Venus, werden in der Regel als Feuerkugeln bezeichnet, während man die kleineren Sternschnuppen nennt.

- 5 Die Doppelsterne wurden erst durch das Fernrohr entdeckt. Herschel beobachtete deren 450 und meinte, sie seien bloß optisch einander nahe und nicht physisch. Struve hat bereits 2641 Doppelsterne verzeichnet, unter denen sich 113 dreifache, 9 vierfache und 2 fünffache befinden.
10 Gewöhnlich ist einer der beiden Sterne viel kleiner als der andere, wie beim Polarsterne. Bei vielen ist eine Stel-

15 **Kosmische und atmosphärische Lichterscheinungen.** Die dunklen Flecken, welche an der Oberfläche der Sonne bemerkt werden, sind sehr veränderlicher Natur; bald sind sie zahlreicher und grösser, dann wieder seltener und kleiner; manchmal ist die Sonne ganz fleckenfrei. Wolf hat die Periode der Sonnenflecken auf $11\frac{1}{4}$ Jahr bestimmt. Ein Sonnenfleck besteht aus Kern
20 und Penumbra. Herschel und Arago meinten, dass die Sonne einen dunklen Kern habe und die Flecken nichts als dieser Kern seien, der, wo nur die Photosphäre und die untere Wolkenschicht durchbrochen oder geöffnet sei, sichtbar werde. Diese Ansicht ist durch die Spectralanalyse
25 vollkommen unhaltbar geworden. Nach Kirchhoff's Untersuchungen muss der Kern der Sonne weissglühend und von einer gleichfalls glühenden Gasatmosphäre umgeben sein. In dieser Atmosphäre müssen alle Stoffe als gasförmig vorhanden angenommen werden, deren Flammenspec-
30 tra aus hellen Linien bestehen, welche genau mit Fraunhofer'schen Linien zusammenfallen. Die Sonnenflecken werden dann auch durch Wolken gebildet. Die Corona und die Protuberanzen, welche bei totalen Sonnenfinsternissen beobachtet werden, deuten auf eine gasförmige At-
35 mosphäre hin.

Um die Zeit der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche erscheint manchmal an sternhellen Abenden, wenn die letzte Spur der Dämmerung verschwunden ist, ein schwacher Lichtstreifen, welcher die Form einer schief auf dem Horizont stehenden Pyramide hat. Es ist das Zodiacallicht 5
Veränderliche Sterne sind solche, an denen ein regelmässiger Wechsel der Lichtstärke beobachtet wird; temporäre sind solche, die plötzlich neu am Himmel erscheinen, kurze Zeit glänzen, um alsbald wieder zu verschwinden. Die Milchstrasse besteht aus Sternen, welche einen Ring bilden, in dessen Mitte sich die Sonne sammt ihren Planeten befindet. Viele Nebelflecken lassen sich in Sternhaufen auflösen, jedoch bestehen auch viele wirklich aus einem diffusen, nebelartigen Stoffe. Die letzteren sind von ähnlicher Natur wie die Kometen. 15

Die Aberration des Lichts ist die Folge der vereinigten Wirkungen der Bewegung des Lichts und der Erde und die Ursache, dass wir die Sterne nicht genau an demjenigen Punkte erblicken, an welchem sie wirklich stehen. Die atmosphärische Refraction, die Kimmung und die Luft-20 erscheinung werden durch die verschiedene Dichtigkeit der Luftschichten verursacht und diese hängt wieder von der verschiedenen Erwärmung derselben ab. Die Durchsichtigkeit der Luft ist keineswegs vollkommen. Dieselbe variirt an demselben Orte und ist auch grösser in einer Ge-25 gend als in einer andern, sehr gross z. B. in den Äquatorialgegenden, in Persien und Sibirien. Die stärkeren Trübungen der Luft rühren jedoch von feinen Staub- und Rauchtheilchen her, welche in der Luft schweben. Der unbedeckte Himmel zeigt eine bald hellere, bald dunklere 30 blaue Färbung. Diese wird vermittelst des Cyanometers gemessen. Sie ist im Zenith am intensivsten. Auf den Gipfeln hoher Berge erscheint der Himmel weit dunkler als in den Ebenen. In wärmeren Ländern ist das Blau des Himmels tief blau. Viele Physiker erklären das Blau und 35

das Abendrot durch die Annahme, dass die Luft vorzugsweise die blauen Strahlen reflectire, dagegen aber die gelben und roten vollständiger durchlasse als alle anderen. Das Morgenrot ist durchschnittlich weniger feurig als das
5 Abendrot. Beide rühren aber von dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfe her.

Wenn man eine regnende Wolke vor sich und die Sonne im Rücken hat, so sieht man einen Regenbogen. Derselbe erscheint auch in dem Staubregen der Wasserfälle und
10 Springbrunnen und entsteht durch die Brechung des Lichtes in den Regentropfen. Der Nebenregenbogen entsteht durch Sonnenstrahlen, welche eine zweimalige Brechung und zweimalige innere Reflexion erlitten haben. In diesem ist die Ordnung der Farben eine umgekehrte. Die
15 überzähligen Regenbogen bestehen darin, dass sich jenseits des Violett noch mehrere, meist abwechselnd grün und rote Bogen anschliessen. Young betrachtet diese als ein Interferenzphänomen. Dazu gehören auch die Höfe, farbige Ringe, welche man dicht um die Sonne und den Mond
20 sieht, und die Glorie, das Brockengespenst des Harzes.

B. Meteorologie.

Die Erklärung der meteorologischen Erscheinungen muss man vorzugsweise in den Gesetzen der Wärmelehre suchen. Hinsichtlich der Sicherheit kann sich die Me-
25 teorologie nicht mit der Astronomie vergleichen.

Die Verbreitung der Wärme auf der Erde. Die Erwärmung der Erdoberfläche und der Atmosphäre stammt fast ausschliesslich von der Sonne her. Die Sonnenstrahlen sind es, welche teilweise in der Atmosphäre,
30 vorzugsweise aber von der Erdoberfläche absorbirt und in fühlbare Wärme verwandelt, die zur Erhaltung der tierischen und pflanzlichen Organismen nötige Wärme liefern.

Während der Erde Wärme zugeführt wird, verliert sie auf der anderen Seite Wärme durch Ausstrahlung gegen die kälteren Himmelsräume. Im Allgemeinen halten sich Ein- und Ausstrahlung das Gleichgewicht. In der veränderlichen Stellung der Sonne gegen die Erdoberfläche gewinnt jedoch bald die Einstrahlung, bald die Ausstrahlung das Übergewicht. Die Variationen der Temperatur an irgend einem Orte sind, wie die Stellung der Sonne, an zwei Perioden, eine tägliche und eine jährliche, gebunden. Das Maximum der täglichen Temperatur findet erst um 1 bis 2 Uhr Nachmittags statt, das Minimum zur Zeit des Sonnenaufgangs. Die Jahreszeiten (Frühling, Sommer, Herbst und Winter) hängen von der jährlichen Bahn der Sonne ab.

Die Linien, welche auf Karten gleiche mittlere Jahrestemperatur anzeigen, heissen Isothermen. Die Linien gleicher mittlerer Sommertemperatur heissen Isotheren, die gleicher mittlerer Wintertemperatur Isochimenen. Die Luft- und Meeresströmungen üben einen wesentlichen Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse der Länder aus und bedingen vorzugsweise die Krümmung der Isothermen. Es sei hier nur des Golfstromes und des vorherrschenden Südwestwindes in der nördlichen gemäßigten Zone erwähnt.

In höheren Luftregionen nimmt die Temperatur ab. Dies hat seinen Grund darin, dass beim Aufsteigen der erwärmten Luft die Dichtigkeit der Luft abnimmt und eine fortwährende Wärmebindung stattfindet.

Unter der Schneegrenze versteht man diejenige Höhe, über welche hinaus der Schnee auf den Abhängen der Gebirge selbst in der heissesten Jahreszeit nicht vollständig wegschmilzt. Solche Jahr aus Jahr ein mit Schnee bedeckte Abhänge heissen Schneefelder.

Je grösser der Weg ist, den die Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurücklegen, desto mehr Licht und Wärme

wird von derselben absorbiert. Wenn die Sonne dem Horizonte nahe steht, ist der Weg grösser und darum die Intensität der Wärmestrahlen kleiner. Die Wärmeabsorption in der Atmosphäre wird durch das Heliometer bestimmt.

Während der unmittelbar von den Sonnenstrahlen getroffene Boden eine höhere Temperatur annimmt als die umgebende Luft, sinkt die Temperatur des Bodens unter die der Luft, wenn er des Nachts seine Wärme gegen den Himmelsraum ausstrahlt, ohne dass ihm von dorthin ein Ersatz für seinen Wärmeverlust zukäme. Die jährlichen Veränderungen der Temperatur nehmen mit zunehmender Tiefe ab und bei nicht grosser Tiefe wird die Temperatur des Bodens schon constant.

Ein ausgedehntes Geysergebiet ist im Sommer 1871 vom Regierungs-Geologen *Hayden* an den Quellen des Yellowstone und Madison River entdeckt worden.

Temperatur der Seen, der Flüsse und des Meeres. In den Seen erleiden die oberen Wasserschichten ziemlich bedeutende Temperaturveränderungen. Sie können im Winter zufrieren, während sie im Sommer oft eine Temperatur von 20° bis 25° erreichen. Im Winter erkaltet die obere Schicht und wird dichter, sinkt dann nieder und wird durch eine wärmere ersetzt, welche ebenfalls erkaltet und niedersinkt. Hat endlich die ganze Wassermasse dieselbe Temperatur erreicht und dauert die Kälte fort, so bildet sich bald an der Oberfläche Eis. Das Gefrieren der Flüsse beginnt in der Regel am Ufer, doch bilden sich auch Eisschollen mitten im Strome und das Grundeis auf dem Boden. Über dem Meere, in grossen Entfernungen von den Küsten, sind die täglichen Schwankungen der Lufttemperatur weit geringer als auf dem Lande. In den Polargegenden ist die Luft fast nie wärmer als die Oberfläche des Meeres. In den Tropen nimmt die Temperatur der Meere mit der Tiefe ab, in den Polarmeeren dagegen

nimmt sie zu. In der Nähe der beiden Erdpole findet eine massenhafte Eisbildung statt. In den grönländischen Meeren begegnet man ungeheuren Eismassen, welche unter dem Namen Eisfelder bekannt sind. Diese stammen aus dem Norden und haben ihren Ursprung zwischen 5 Spitzbergen und dem Nordpol. Vereinzelt schwimmende Eismassen, welche auf ihrer Wanderung nach dem Süden mehr und mehr zertheilt werden, nennt man loses Eis oder Treibeis. Eisberge stehen ungleich höher und gehen tiefer als Eisfelder und Treibeis. Sie bestehen aus durch- 10 sichtigem Süßwassereis und tragen nicht selten Steine und Grund. Die phantastischen Gestalten der Eisberge prangen in der herrlichsten Farbenpracht. Bei Nacht und bei Tage glänzen sie an den weissen Stellen wie Silber und an den übrigen in den lebhaftesten Regenbogenfarben. Sie 15 stammen ohne Zweifel von den Gletschern der Polarländer her.

Das Luftmeer. Die gasförmige Hülle, welche die Erdkugel umgibt, heisst die Atmosphäre. Man nimmt gewöhnlich an, dass sie eine Höhe von 10 bis 12 geographischen 20 Meilen habe. Den Druck, welchen sie ausübt, misst man mit dem Barometer. Je höher man an den Bergen hinauf steigt, desto geringer ist natürlich der Druck. So können auch Höhen vermittelst des Barometers gemessen werden. Die ungleiche, stets wechselnde Erwärmung der Erdober- 25 fläche und des Luftmeeres verursacht Luftströmungen, die Winde. Ein vom Meere nach der Küste gerichteter Wind, der sich nach Sonnenaufgang erhebt, heisst Seewind. Er entsteht, weil sich das feste Land unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen stärker erwärmt als das Meer. Da aber 30 gegen Sonnenuntergang das Land schneller erkaltet als das Meer, stellt sich eine entgegengesetzte Strömung ein, der Landwind. Diesen beiden Winden entsprechen die Morgen- und Abendwinde in den Hochgebirgen. Die Luft, welche in den Äquatorialgegenden stark erwärmt in die 35

Höhe steigt, strömt oben gegen die Pole ab, während die untere kalte Luft wieder dem Äquator zuströmt. Hierin liegt die Ursache der Passatwinde. Dass sie nicht reine Nord- und Südwinde sind, ist eine Folge der Umdrehung 5 der Erde um ihre Axe.

Heisse Winde kommen von den vegetationslosen Wüsten oder ihnen benachbarten Landstrichen. Im Orient heisst ein solcher heisser Wind Samum, in Ägypten Chamsin, in Guinea Harmattan, in Italien Sirocco, in der Schweiz der 10 Föhn. Ein Wind, dessen Geschwindigkeit nicht über 4 Fusz in der Secunde beträgt, ist kaum merklich. Bei einer Geschwindigkeit von 6 bis 8 Fusz in der Secunde ist er angenehm, bei 30 bis 40 Fusz ist er stark, bei 40 bis 60 heftig. Über diese Grenze hinaus ist er ein Sturm und bei 15 120 bis 150 Geschwindigkeit ist er ein Orkan. Tromben und Wasserhosen sind Wirbelwinde im kleinen Maszstabe.

Die Hydrometeore. Der Wassergehalt der Luft wird mittels des Hygrometers gemessen. Die Temperatur, für welche die Verdichtung des Wasserdampfes beginnt, 20 diejenige also, für welche die Luft gerade mit Wasserdampf gesättigt ist, heisst der Thaupunkt. Der Wassergehalt der Luft während eines Tages hat zwei Maxima, eines gegen 9 Uhr Abends und ein zweites gegen 9 Uhr Morgens; und auch zwei Minima, eines um 4 Uhr Nachmittags und eines 25 kurz vor Sonnenaufgang. Die Bildung des Wasserdampfes ist vorzugsweise von zwei Bedingungen abhängig, nämlich von der Temperatur und von der Gegenwart von Wasser. Bei einem unbegrenzten Wasservorrathe werden sich um so mehr Wasserdämpfe bilden, je höher die Temperatur 30 ist; bei gleicher Temperatur aber werden sich in wasserreichen Gegenden mehr Dämpfe bilden können als in wasserarmen. Im Inneren der groszen Continente ist die Luft trockener als auf dem Meere und an den Meeresküsten.

Thau, Nebel und Wolken. Die starke Erkal- 35 tung, welche alle Körper der Erdoberfläche in heiteren

windstillen Nächten in Folge der nächtlichen Strahlung erleiden, hat eine Ausscheidung von Wasserdämpfen in den untersten Luftschichten zur Folge, welche sich in Form von Thautropfen auf dem Erdboden, auf Steinen, Gras, Laub u. s. w. ansetzen. Der Reif ist nichts anderes als ein 5 gefrorener Thau. Geht die Verdichtung durch die ganze Luftmasse vor sich, so entstehen Nebel. Nebel in den höheren Luftschichten bildet die Wolken. Man sieht dichte Nebel über den Flüssen, während die Luft wärmer ist als das Wasser oder das Eis; auch im Sommer nach Gewitter- 10 regen über Seen und Flüssen. Das Ansehen der Wolken ist, je nachdem sie höher oder tiefer schweben, mehr oder weniger dicht, auf diese oder jene Weise beleuchtet sind, gar mannigfaltig. Die Hauptarten derselben sind Feder-, Haufen-, Schicht-, Regenwolken u. s. w. Regen entsteht 15 bei Abkühlung mit Feuchtigkeit gesättigter Luft, indem der Wasserdampf zu Bläschen und Tröpfchen verdichtet wird. Wo die Passatwinde mit groszer Regelmässigkeit wehen, ist der Himmel meistens heiter und es regnet selten. Wo diese Regelmässigkeit gestört ist, stellt sich, so 20 bald sich die Sonne dem Zenith nähert, ein mehrere Monate dauerndes Regenwetter ein, die Regenzeit. In der Region der Kalmen finden fast täglich heftige Regengüsse statt. Es ist eine vielfach beobachtete Thatsache, dass sich über ausgebreiteten Waldstrecken leichter Wolken bilden 25 als über kahlem Boden und dass Wolken, welche sich über Wald und Wiese gebildet haben, über kahlem und ödem Felde sich wieder auflösen. Unter Umständen scheint eine üppige Vegetation selbst auf die Regenmenge von Einfluss zu sein. Dass die Wälder im Allgemeinen einen namhaf- 30 ten Einfluss auf die Regenmenge haben, ist keineswegs bewiesen; dass aber die Ausrottung der Wälder eine Austrocknung des Bodens zur Folge hat, ist keine Frage. Wenn ein Boden, welcher eine starke Neigung hat, mit Pflanzenwuchs und namentlich mit Wald überdeckt ist, so 35

verschlingen sich die Wurzeln in einander und bilden ein Netz, welches dem Boden grosse Festigkeit gewährt. Die Zweige mit ihren Blättern schützen den Boden vor dem Anprall starker Regengüsse, und so hindert die Vegetation 5 zunächst das Wegschwemmen der fruchtbaren Erde. Ein bewaldeter Boden ist aber auch im Stande, bei starken Regengüssen bedeutende Wassermassen aufzunehmen, welche er bei eingetretener trockener Witterung nur allmählig an die tieferen Erdschichten abtritt. Er bildet also ein 10 grosses Reservoir, während von einem unbedeckten Boden bei einigermaßen starkem Regen das Wasser nutzlos in verheerenden Strömen rasch abfließt.

Die Wolken, aus welchen Schneeflocken herabfallen, bestehen nicht aus Dunstbläschen, sondern aus feinen Eis- 15 kryställchen, welche durch fortwährende Condensation von Wasserdämpfen während ihres Herabfallens wachsen und durch Vereinigung einzelner Schneekryställchen die Schneeflocken bilden. Sind die unteren Luftschichten zu warm, so schmelzen die Schneeflocken, ehe sie den Boden 20 erreichen; es regnet unten, während es oben schneit.

Der Hagel besteht aus dichtem, meist durchsichtigem Eise. Die gewöhnliche Grösze der Hagelkörner ist die einer Haselnuss; sehr häufig fallen kleinere; oft sind sie aber auch noch weit grösser und wirken verheerend auf die 25 getroffenen Landstriche. Das Hagelwetter dauert meist nur einige Minuten. Die Wolken, welche Hagel bringen, scheinen sehr ausgedehnt zu sein, schweben niedrig und verbreiten häufig eine grosse Dunkelheit. Die Erklärung des Hagels ist eine sehr peinliche Frage für die Naturfor- 30 scher.

Die elektrischen und magnetischen Erscheinungen auf der Erdoberfläche. *Franklin* war der Erste, der die elektrische Natur der Gewitterwolken nachwies und dann den Blitzableiter erfand. Bei 35 heiterem, unbewölktem Himmel ist die Luftelektricität

stets positiv; bei Nebeln und beim Thau ist sie sehr stark und auch positiv. Über den Ursprung der atmosphärischen Electricität sind die Gelehrten noch nicht einig. Eine Gewitterwolke besteht aus Zonen, welche abwechselnd mit entgegengesetzten Electricitäten geladen sind und zwar ist die Ladung für die Mitte der Wolken am stärksten. 5

Der Blitzableiter besteht aus einer zugespitzten Metallstange, welche in die Luft hinein ragt, und einem guten Leiter, welcher die Stange mit dem Boden verbindet. Der Zweck des Blitzableiters ist der, durch Ausgleichung der 10 Electricitäten die Zahl der Blitzschläge zu vermindern; ist er aber schlecht construiert, so ist die Gefahr desto größer. Ein Gewitter kommt zum Ausbruch, wenn sich Wolken, welche einen hinlänglichen Grad elektrischer Ladung erreicht haben, in der Nähe anderer Wolken oder irdischer 15 Gegenstände befinden, gegen welche sie sich entladen können. Diese Entladung ist vom Blitze und Donner begleitet. Das Wetterleuchten ist wol nur der Widerschein entfernter Blitze.

In mannigfacher Beziehung zum Erdmagnetismus steht 20 das Nordlicht, dessen eigentliches Wesen uns noch räthselhaft ist. In den winterlichen Gegenden jenseits des nördlichen Polarkreises, wo die Sonne Wochen und Monate lang unter dem Horizonte steht, erhellt das Nordlicht häufig die langen Nächte. Je weiter man sich vom Pole ent- 25 fernt, desto seltener und desto weniger brillant wird die Erscheinung. Auch in den südlichen Polarregionen gibt es eine ähnliche Lichterscheinung, das Südlicht genannt. Dieses und das Nordlicht werden auch mit dem gemeinsamen Namen der Polarlichter bezeichnet. 30

MINERALOGIE.

Mit dem Worte Mineral bezeichnet man jeden homogenen, starren oder tropfbar flüssigen, anorganischen Körper,

welcher so, wie er erscheint, ein unmittelbares, ohne Mitwirkung organischer Processe und ohne Zuthun menschlicher Willkür, entstandenes Naturproduct ist. Die Mineralien bilden wesentlich die äussere Kruste unseres Planeten, 5 wie solche zwischen der Atmosphäre und dem unbekannten Innern desselben enthalten ist. Indessen werden herkömmlicher Weise einige, aus der Zersetzung und Umbildung vorweltlicher organischer Körper entstandene, und im Schoosze der Erde begrabene Massen, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, mit in das Gebiet des Mineralreiches gezogen, obwohl sie eigentlich keine Mineralien, sondern nur Fossilien sind, welches Wort man sonst als gleichbedeutend mit Mineral zu gebrauchen pflegte.

Rücksichtlich ihrer morphologischen Eigenschaften lassen 15 die Mineralien, wie die anorganischen Körper überhaupt, zwei wesentliche Verschiedenheiten erkennen. Sie sind nämlich gesetzlich gestaltet, krystallinisch, oder gestaltlos, amorph, d. h. ohne alle gesetzmässige Form. Die meisten dieser starren amorphen Mineralien 20 sind entweder allmählig, aus einem gallertartigen Zustande, oder ziemlich rasch, aus dem Zustande feuriger Flüssigkeit, zur Erstarrung gelangt.

In den krystallinischen Mineralien sind uns die eigentlichen Individuen des Mineralreiches gegeben. Jeder Mineralkörper nämlich, dessen verschiedene Eigenschaften 25 einen inneren gesetzlichen Zusammenhang beurkunden, wird mit allem Rechte als ein Individuum, von der übrigen Welt abgesondertes Einzelding zu betrachten sein. Da eine gesetzmässige räumliche Individualisirung die erste 30 Bedingung zur Anerkennung des Individuums überhaupt ist, so muss die Form des anorganischen Individuums nicht nur eine stabile und selbständige, sondern auch eine gesetzlich regelmässige Form sein. Nun finden wir in der That, dass sehr viele Mineralkörper eine ringsum abgeschlossene, 35 mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form besitzen.

Man hat diese regelmässig-polyëdrisch gestalteten Mineralkörper **K r y s t a l l e** genannt.

Die Krystallformen sind die ebenflächigen, mehr oder weniger regelmässig gebildeten Gestalten der Krystalle oder vollkommenen anorganischen Individuen. Sie lassen sich 5 nach gewissen durchgreifenden Gestaltungs-Gesetzen in sechs verschiedene Abtheilungen oder Krystallsysteme bringen. Diese Systeme sind folgende:

1) Das reguläre oder tesserale mit drei Axen, welche unter einander rechtwinkelig und gleichartig sind. Leit- 10 form: das regelmässige Octaëder.

2) Das quadratische oder tetragonale mit drei Axen, welche untereinander rechtwinkelig sind und von denen nur zwei untereinander gleichartig sind und verschieden von der dritten. Leitform: die tetragonale Pyramide. 15

3) das hexagonale mit vier Axen, von denen drei gleich sind und sich unter 60° schneiden, die vierte verschieden und auf der Ebene der drei anderen rechtwinkelig. Leitformen: die hexagonale Pyramide und das Rhomboëder.

4) das rhombische mit drei Axen, die sämmtlich un- 20 gleichartig, aber untereinander rechtwinkelig geneigt sind. Leitform: die rhombische Pyramide.

5) das monoklinische mit drei Axen, die sämmtlich ungleichartig sind und von denen zwei untereinander schiefwinkelig, beide aber gegen die dritte rechtwinkelig geneigt 25 sind. Leitform: die monoklinische Pyramide.

6) Das triklinische mit drei Axen, die sämmtlich ungleichartig und untereinander schiefwinkelig geneigt sind. Leitform: die triklinische Pyramide.

Die einfachen Krystallformen kommen nicht nur einzeln 30 vor, sondern oft zu zwei, drei und mehreren an einem und demselben Krystalle zugleich ausgebildet, oder zu einer Combination verbunden.

Sehr oft finden wir, dass zwei gleich gestaltete Krystalle oder Individuen einer und derselben Species in nicht paral- 35

leler Stellung nach einem sehr bestimmten Gesetz mit einander erwachsen sind. Man nennt dergleichen Doppel-Individuen Zwillingskrystalle.

Ein Gegenstück zu den aus mehreren Individuen zwillingsartig zusammengesetzten Krystallen bilden die schalig zusammengesetzten Individuen, welche sich in einigen Mineralspecies vorfinden. Aehnliche Erscheinungen geben sich in anderen Mineralien dadurch zu erkennen, dass die äussere und die innere Masse ihrer Krystalle zweierlei verschiedene Farben zeigt, deren Gränzflächen entweder gewissen äusserlich vorhandenen, oder irgend anderen Krystallflächen der Species parallel sind (Flussspath, Apatit, Kalkspath).

Alles dieses scheint zu beweisen, dass das Wachsthum solcher Krystalle mit gewissen Unterbrechungen stattfand, so dass jede schalenartige Umhüllung einer Bildungsperiode entspricht: die äusseren Ablagerungen nahmen entweder dieselbe oder auch eine andere Form an, als die inneren.

Die physischen Eigenschaften der Mineralien haften theils beständig an ihrer Substanz, theils werden sie nur vorübergehend, durch den Conflict mit einer von aussen einwirkenden Kraft oder Materie in ihnen hervorgerufen. Zu den ersteren gehören die Cohärenz und Elasticität, die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht, und der Magnetismus; zu den letzteren die optischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Mineralien. Wird ein Mineral nach Richtungen zerbrochen oder zerschlagen, in welchen keine Spaltbarkeit vorhanden ist, so entstehen Bruchflächen, die man auch kurzweg den Bruch nennt.

Unter der Härte eines festen Körpers versteht man den Widerstand, welchen er der Trennung seiner kleinsten Theile entgegensetzt.

Da die chemischen Eigenschaften sich lediglich auf die Substanz der Mineralien beziehen, und gänzlich unabhän-

gig von der Form derselben sind, so kommt auch bei der Betrachtung dieser Eigenschaften der Unterschied des krystallisirten, aggregirten und amorphen Zustandes gar nicht in Rücksicht.

Die Mineralogie hat es bei der Betrachtung der chemi- 5
schen Natur der Mineralien besonders mit zweierlei Gegen-
ständen zu thun, mit ihrer chemischen Constitution und
mit ihren chemischen Reactionen. In der ersteren lernen
wir das chemische Wesen der Mineralien, in den Reaction-
en aber die in solchem Wesen begründeten chemischen 10
Eigenschaften derselben kennen, welche uns zugleich sehr
werthvolle Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung
der Mineralien darbieten. Die chemische Constitution
eines Minerals kann nur durch eine genaue quantitative
Analyse erkannt werden. Die chemischen Reactionen 15
eines Minerals führen nur mehr oder weniger genau auf
die Kenntniss seiner qualitativen Zusammensetzung.

GEOLOGIE.

Die Geologie ist die Wissenschaft von den Vorgängen,
durch welche die Erde ihre heutige Gestalt nach Stoff und
Form angenommen hat. Sie ist im eigentlichen Sinne eine 20
Geschichte der Erde, insofern diese Umwandlungen in der
Zeit und nacheinander stattgefunden haben. In diesem
Sinne ist sie auch die Physiologie der Erde, wenn sie diese
Vorgänge in der heutigen Erde aufsucht, und die Verän-
derungen nachweist, die täglich daraus hervorgehen. Viel- 25
fach wird die Geologie in einem viel niedrigeren Sinne auf-
gefasst, wenn man darunter die Lagerung der Felsarten,
ihre Reihenfolge, die Beschreibung der zufällig darin vor-
kommenden Mineralien und Petrefacten versteht. Auch
das Messen der Berghöhen und die Anfertigung petrogra- 30
phischer Karten ist keine Geologie. Das sind alles That-
sachen, die ihre Berechtigung haben, aber als solche nie-

mals die Bedeutung einer wissenschaftlichen Wahrheit haben. Diese erhalten sie erst, wenn man ihren Grund findet. Dass z. B. im Thonschiefer häufig Schichten von Sandstein vorkommen, ist eine Thatsache. Wenn wir aber
 5 in unseren heutigen Flüssen beobachten, dass bei Hochwasser bereits abgesetztes Land noch einmal fortgerissen und über die weiter gelegenen thonigen Absätze verbreitet wird, und wir einen ähnlichen Vorgang bei der Bildung des Thonschiefers voraussetzen, so haben wir einen groszen
 10 logischen Schluss gemacht und ein Resultat geistiger Natur gewonnen. Dass sich im Steinsalz sehr häufig Lager von Gyps finden, ist eine geognostische Thatsache. Wenn wir aber beim Austrocknen von Meerwasser an den Küsten des Mittelmeers sich dünne Schichten von Gyps absetzen
 15 sehen, und nun den Schluss ziehen, dass die im Steinsalz befindlichen Gypslager von ausgetrocknetem Meerwasser abstammen, so ist das Geologie.

Die Mineralogie ist die Lehre von den einzelnen nach Form und Stoff verschiedenen Einzelwesen oder Mineralien.
 20 Solche sind beispielsweise der Bergkrystall, der Gyps, der Granat, das Steinsalz, die Steinkohle. Die Mineralogie beschreibt diese Einzelkörper nach Gestalt, Härte, Farbe; entlehnt aus der die Zusammensetzung nach Elementen, aber sie erforscht nicht die Entstehung derselben.

25 Die Geognosie oder Petrographie beschreibt das sinnlich wahrnehmbare an den Felsarten, die aus einzelnen Mineralien bestehen, wie Granit, Syenit, Basalt, oder worin keine Mineralien zu erkennen sind, wie Thonschiefer, Tuffe, Lös, Steinkohlenflötze. Die Petrographie liefert uns die Na-
 30 men der Felsarten und die näheren Bestandtheile, die als Minerale in dem Gestein vorkommen.

Diese beiden Wissenschaften sind beschreibender Natur und ihre Thatsachen liegen getrennt neben einander.

Die Geologie ist die jüngste aller Wissenschaften. Dafür
 35 liegen verschiedene Gründe vor. Die heutige Erde bie-

tet uns Beobachtungen über Zerstörung der Gebirge, aber nicht über ihre Bildung. Die Zerstörung geschieht auf der Oberfläche durch Verwitterung, Frost, Wasser, Schnee, Bäche, Flüsse, Gletscher. Die Neubildung findet tief im Innern der Erde ihre Stelle, wo wir nicht 5 hinzutreten können, oder wenn wir hinzutreten, hört sie augenblicklich auf, weil nun auch Luft hinzutritt und Austrocknung erfolgt. Es geht dann auch diese Wirkung der Durchdringung mit Feuchtigkeit so unendlich langsam vor sich, dass man im Laufe eines Menschenalters kaum 10 eine Veränderung wahrnehmen würde. Auch können wir die aus den Umständen erschlossene Bildungsart nicht künstlich nachahmen oder prüfen. Wir bleiben auf Schlüsse angewiesen, die aus der unmittelbaren Beobachtung, aus der Lagerung, aus der Natur der nebeneinander 15 liegenden Gesteine und ihrer chemischen Untersuchung hervorgehen. Wir sind von Jugend auf gewohnt, die Erde als etwas Festes, Bestehendes, Unwandelbares anzusehen, von dem wir annehmen, dass es von jeher so gewesen sei. Auch dies wirkte dahin, dass die Geologie erst sehr spät 20 zur Entwicklung kam.

In den Handbüchern der Geognosie finden wir 300 bis 400 verschiedene Felsarten aufgeführt und immer nach einem ganz willkürlichen Princip eingetheilt. Aber es gibt nur wenige verschiedene Bildungen auf der Erde, aus 25 welchen sich die grosse Masse der Erdoberfläche ableiten lässt. Nur 7 oder 8 aus den 68 Elementen machen im oxydirten Zustande die Erde aus und betheiligen sich an dem Bau der Gebirge. Die Mineralogie unterscheidet 1500 bis 2000 verschiedene Mineralien, aber nur 10 bis 12 spielen 30 eine grosse Rolle in der Geologie. Wir unterscheiden zweierlei Arten der Bildung der Felsarten: die Meeresgebilde und die Festlandgebilde. Im Meere wird der Stoff zu neuen Felsbildungen niedergelegt und später auf dem Festlande durch stoffliche Veränderung zu harten Gestei- 35

nen verdichtet. Dies findet statt bei dem Thonschiefer und dem Sandstein. Bei den Kalkgebirgen und der Steinkohle wird der Stoff ganz aus dem Meere genommen und darin niedergelegt. Zu den Festlandbildungen gehören
5 die krystallinischen Gesteine, welche Kieselerde und Thonerde enthalten, nämlich der Granit, Syenit, Basalt u. a. Diese entstehen durch stoffliche Metamorphose von Thonschiefer und Kalk, allein immer nur auf dem Festlande.

Unter dem Namen, sedimentäre Gesteine, Detritusbil-
10 dungen und Absatzgesteine, begreift man gewisse, sehr häufig auf der Erde vorkommende Gesteine, welche durch die Gewalt des fließenden Wassers geformt, fortbewegt und endlich auch abgesetzt werden. Die Vorbereitung zu dem Detritus geschieht durch die Verwitterung oder Auf-
15 lösung einzelner Bestandtheile durch Wasser und Kohlensäure. Hierdurch entsteht Porosität, und das in die Poren eindringende Wasser bewirkt durch Ausdehnung beim Frieren das Sprengen und vollständige Lostrennen einzelner Theile. Diese werden vom fließenden Wasser gerollt,
20 abgerundet, zerbrochen und weitergeführt.

Wir haben auf der Erde vorzugsweise zwei Formen von Detritusgestein, den Thonschiefer und Sandstein. Beide entstehen durch dieselbe Wirkung, gehen in zahllosen Fällen in einander über und sind blos in ihren äussersten
25 Formen deutlich von einander zu unterscheiden. Im Sandstein kommen lettenartige Schichten und im Thonschiefer reine Sandsteinschichten vor. Der Thonschiefer entsteht aus dem thonerehaltigen Verwitterungsproduct der Silicatgesteine, vermischt mit zerriebenem, sehr fein zertheil-
30 tem Quarze. Die Substanz wird durch die Hochwasser der Flüsse, vorzugsweise im Frühjahr, dem Meere zugeführt, und setzt sich sehr langsam im Meere ab. Die Erhärtung geschieht im Laufe der Zeiten durch Infiltration und chemische Aneignung der infiltrirten Stoffe, wodurch
35 Zusammenhang und Dichtigkeit entsteht. Der Thonschie-

fer findet auf der Erde in allen Stufen des Alters von dem jüngsten Thonschlamm der heutigen Flüsse bis zu den ältesten Schichten der sogenannten devonischen und laurentinischen Bildung.

Unter metamorphischen Gesteinen versteht man die-
 jenigen Fälle, wo ein Gestein sichtbar theilweise oder ganz
 seine Natur verändert hat, in seiner Structur und Lage-
 rung aber noch seinen Ursprung verräth. Alle Gesteine, wel-
 che hierher gehören, bestehen aus Glimmer, Chlorit, Talk,
 Feldspath, Magneteisen, Quarz, welche durch die parallele¹⁰
 Anordnung, namentlich der drei ersteren, eine schiefrige
 Textur zeigen. Die ursprünglichen sind Thonschiefer und
 Kalkstein. Der grösste Theil des Erdballs besteht wol aus
 Silicaten; denn die hervorragenden Gipfel derselben, rei-
 chen mit ihrem Fusz tief in das unergründliche Dunkel¹⁵
 des Erdballs. Für die Beobachtung der Menschen sind
 die Meeresbildungen anscheinend viel bedeutender. Da
 sich dieselben aber nur auf der Oberfläche der Erde im
 Meere bilden können, niemals aber im Innern der Erde,
 und da das Meer $\frac{3}{4}$ der Erde bedeckt, so ist einleuchtend,²⁰
 dass die Meeresgebilde an den meisten Stellen der gehobe-
 nen Meeresböden die Silicate der Erde bedecken, und was
 diese frei lassen, bedecken die Detritusbildungen des
 Festlandes als Gerölle, Schutt- und Ackererde. Es kön-
 nen deshalb die Silicate nur durch Hebung und Entblös-²⁵
 sung von den bedeckenden Meeresgebilden frei zu Tage
 treten.

Alle Silicatgesteine bestehen aus einzelnen Mineralien,
 von denen gewöhnlich mehrere zusammen eine Felsart bil-
 den. Die den Erdball bauenden Silicate erscheinen unter³⁰
 zwei Gesichtspunkten: die eisenfreien, die Feldspathe; die
 eisenhaltigen, die Augite. Zur vorwiegend feldspathigen
 Classe der krystallinischen Silicate gehören Gneiss, Granit,
 Syenit und Porphy. Basalte, Grünsteine und Trappe ge-
 hören zur feldspath-augitischen Classe. Die Phonolithe,³⁵

Klingsteine, sind krystallinische Gemenge von einem Zeolith und einem Feldspath.

Für die Entstehung dieser Gesteine spricht der Wassergehalt, den sie alle vom Granit bis zum Basalt enthalten, 5 in Mengen bis auf 4%. Dieses Wasser lässt sich aus dem ganzen Gesteine nicht einmal durch Glühen, aus dem gepulverten nicht vollständig durch das Vacuum und eine Erwärmung im Wasserbade, wol aber durch Glühen im Platintiegel austreiben. Die Neptunisten halten es für 10 flüssiges Wasser, in engen Hohlräumen eingeschlossen und bei der Bildung der Silicate aus wässriger Lösung durch Umschliessung zurückgehalten.

Von allen Silicatgesteinen trägt der Basalt die meisten und untrüglichsten Zeichen seiner nassen Entstehung. Er 15 enthält vielfach zwischen 6–8 getrennte Mineralien und darunter die feuerscheuen: kohlensaures Eisenoxydul und Kalk, Magneteisen, Wasser und in kleinen Mengen zuweilen wasserhaltige Zeolithe. Unter Basalt meinen wir hier den natürlichen, der noch keine Zeichen einer feurigen Ein- 20 wirkung zeigt, den in Säulen oder Blöcken vorkommenden, schwarzblauen Basalt. Dieser darf nicht mit demjenigen verwechselt werden, der geschmolzen oder durch Hitze aufgebläht an noch thätigen oder an erloschenen Vulkanen vorkommt und eigentliche Lava ist. Die Säulenform muss 25 einer Raumverminderung zugeschrieben werden, welche durch den Verlust von Wasser verursacht wurde, wie z. B. bei nasser Stärke und nassem Thon.

Es ist eine auffallende Thatsache, dass die vulkanischen Gesteine keine Spuren von Verwitterung zeigen. Die 30 Schlacken der Eifel und der Auvergne liegen seit Jahrtausenden an freier Luft, in Regen und Schnee und unter Dammerde vergraben, und dennoch bemerkt man keine Zeichen von Verwitterung, keinen Thon, keinen kohlen-sauren Kalk. Die Bruchstücke der natürlichen Schwarz- 35 steine zeigen in den Steinbrüchen nach wenigen Jahren

eine entfärbte dünne Verwitterungsschicht rund um, dagegen die Krotzen, Rapilli und Schlacken erloschener Vulkane lassen keine Entfärbung auf der äusseren Fläche wahrnehmen.

Alle unveränderte Feldspathe bestehen aus plattenförmigen Aggregaten. Durch Eindringen von Feuchtigkeit und nachherigen Frost werden sie in immer feinere Blättchen gespalten. Untersucht man den Thon, Kaolin, halbverwitterten Trachyt oder Granit unter dem Mikroskope, so bemerkt man deutlich diese kleinen Plättchen. Ist aber Feldspath einmal geschmolzen worden, so bildet er als Bimsstein, Obsidian und Schlacke ein Glas, welches nicht die geringste Spur plattenförmiger Absonderung hat. Jedes Eindringen von Feuchtigkeit hört vollständig auf. Der Satz steht fest: kein geschmolzenes Silicat kann durch Verwitterung jemals einen Thon oder Kaolin geben; und umgekehrt, jede Thonbildung ist ein Zeichen eines vom Feuer nicht berührten Gesteines.

Unter Gängen versteht man Spalten eines bereits festen Gesteins, welche sichtbar mit einer vom Gesteine abweichenden oder auch gleichartigen Masse angefüllt sind. In beiden Fällen ist die Gangbildung später als die Bildung des Nebengesteins vor sich gegangen. Man unterscheidet zwischen Gesteinsgängen, welche mit einer Felsart oder sonstigen metallfreien Mineralien angefüllt sind und Erzgängen, welche mit metallhaltigen Mineralien erfüllt sind. Spalten sind gewöhnlich durch Hebung der Gesteine von unten entstanden, aber auch durch Einsenkungen. Die Ausfüllung der Spalten geschah auf nassem Wege. Die Gangbildung ist für den Menschen ein höchst wichtiger und nützlicher Vorgang, welcher ihm Metalle aus unzugänglichen Tiefen zuführt, oder dieselben aus einem Gesteine in der Art sammelt, dass sie zur Verwendung gezogen werden können. Die seltensten Stoffe werden auf Gangspalten gefunden. Die Mächtigkeit der Gänge ist

sehr verschieden, von Papierdicke bis zu 90 und 100 Fusz.

Die ältere Geologie.

Die neuere Geologie geht von dem Principe aus, dass alle Gesteine der Erde noch auf der heutigen Erde in Bildung vorhanden sind und dass alle zu allen Zeiten gleichzeitig immer vorhanden und in Bildung begriffen waren. Die ältere Geologie ist die der Perioden und Formationen. Allen geschichteten und oberflächlich auf der Erde entstehenden Bildungen lässt sie das Urgebirge vorausgehen, worunter man die Eruptiv-Gesteine, i. e. die krystallinischen Silicate versteht. Dann folgt in einer Reihenfolge von unten nach oben erstens das silurische System, welches wieder in das unter- und obersilurische eingetheilt wird. Die unterste Schicht ist der Potsdamsandstein, darüber liegt der Trentonkalk, darüber Uticaschiefer, Medinasandstein mit Wellenspuen, Niagaraschiefer, die Onondagagruppe fast ohne Versteinerungen. Das zweite grözere, sehr verbreitete System ist das devonische, ebenfalls mit mehreren Unterabtheilungen. Dieses und das silurische werden auch das Übergangsgebirge genannt, weil sie den Übergang von den plutonischen zu den sedimentären Gebirgen bilden. Zu dem dritten, dem Steinkohlensystem, rechnet man nicht blos die Steinkohle, sondern auch den Kohlenkalk und den Kohlensandstein. Das permische System gehört noch zu dem vorhergehenden. Die genannten Systeme sind alle primäre Gebilde. Das Triassystem, das jurassische und das Kreidesystem sind secundäre Gebilde. Das Triassystem besteht wesentlich aus drei Schichten: dem bunten Sandstein, dem Muschelkalk und dem Keuper. Der Muschelkalk hat seinen Namen von der ungemainen Menge Muscheln und Enkrinitenstückchen, welche in ihm abgelagert sind. Der Keuper ist ein mergeliger Sandstein von sehr unsicherer Beschaffenheit. Das

jurassische System wird in drei Epochen eingetheilt, in die liassische, die oolithische und in die Wäldergruppe. Die Juragebilde enthalten die ausgezeichnetsten Reste von Meerthieren, viz. Ammoniten, Belemniten, Fische, und besonders unter den Reptilien die Meersaurier. Das fabel- 5 hafte Geschlecht der Ichthyosauren ist nicht mehr auf der Erde. Sie erreichten 4 bis 40 Fusz Länge, hatten einen dicken Hinterkopf mit spitzer Schnauze, in welcher 120 bis 160 spitze, kegelförmige Zähne sitzen, die beim Schliessen des Mundes in einander greifen. Die Augenhöhlen 10 sind ungeheuer groß und kreisförmig. Der Hals war äußerst kurz.

Zur Kreideformation werden eine Anzahl geschichteter Ablagerungen gerechnet, die sehr ungleichartig sind. Es kommen darin Sandsteine, Mergel, Kalke vor, unter denen 15 die bekannte Kreide den Namen hergegeben hat. Die tertiären Gebilde sind von Lyell in mehrere Gruppen getheilt worden, je nach der Anzahl der noch lebenden Thierarten, die darin vorkommen, in die Eocäne-, Miocäne-, Pliocäne- und Pleistocänegruppe. Die Pariser und Lon- 20 doner Becken sind die hervorragendsten Beispiele dieser Periode.

Die Paläontologie beschäftigt sich mit der naturgeschichtlichen Bestimmung und Classificirung jener Reste von Thieren und Pflanzen, welche in den Gesteinen der 25 Erde vergraben oder nur abgedruckt oder in Stein verwandelt gefunden werden. Von den Thieren finden sich nur die festen Gerüste, die Knochen oder die Schalen; von den Pflanzen die Stämme, Zweige, Blätter, zuweilen auch Blüthen und Früchte. Sehr selten finden sich alle zu einem 30 Individuum gehörigen Stücke beisammen, sondern meistens nur Bruchstücke, aus denen man nach Analogie noch lebender Wesen das Fehlende zu ergänzen gesucht hat. Die Bedeutung der Paläontologie für die Geologie wird vielfach überschätzt, indem man Schlüsse darauf baut, zu 35

denen der bloße Fund nicht berechtigt. Der älteren Geologie diene dieselbe zur Zeitbestimmung, welche der neueren eine sehr unsichere und unbedeutende Sache ist.

Vulkane, Erdbeben, etc.

Unter Vulcanismus versteht man den Complex der tel-
5 lurischen Erscheinungen, welche der noch fortwährend
wirksamen Reaction des Inneren der Erde gegen ihre Ober-
fläche zuzuschreiben sind. Die Erdbeben gehören zu der
Classe von Erscheinungen, deren Hauptcharacter dyna-
misch ist, d. h. in Bewegung und räumlicher Veränderung
10 besteht. Sie zeichnen sich aus durch schnell auf einander
folgende senkrechte oder horizontale oder rotatorische
Schwingungen. Bei der nicht unbeträchtlichen Zahl der-
selben, die ich in beiden Welttheilen, auf dem Lande und
zur See erlebt, haben die zwei ersten Arten der Bewegung
15 mir sehr oft gleichzeitig geschienen. Die minenartige Ex-
plosion, senkrechte Wirkung von unten nach oben, hat
sich am auffallendsten bei dem Umsturze der Stadt Rio-
bamba (1797) gezeigt, wo viele Leichname der Einwohner
auf den mehrere hundert Fusz hohen Hügel la Cullea, jen-
20 seits des Flüsschens von Lican, geschleudert wurden. Die
Fortpflanzung geschieht meist in linearer Richtung wellen-
förmig, mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 7 geographi-
schen Meilen in der Minute; theils in Erschütterungs-
kreisen oder groszen Ellipsen, in denen wie aus einem
25 Centrum die Schwingungen sich mit abnehmender Stärke
gegen den Umfang fortpflanzen. Es giebt Gegenden,
die zu zwei sich schneidenden Erschütterungskreisen gehö-
ren. Die Grösze der fortgepflanzten Erschütterungswel-
len wird an der Oberfläche der Erde nach dem allgemeinen
30 Gesetze der Mechanik vermehrt, nach welchem bei der
Mittheilung der Bewegung in elastischen Körpern die
letzte, auf einer Seite frei liegende Schicht sich zu trennen

strebt. Sie werden durch Pendel und Sismometer-Becken ziemlich genau in ihrer Richtung und totalen Stärke untersucht. In der Stadt Quito, die am Fusz eines noch thätigen Vulkans 8950 Fusz über der Meeresfläche liegt, und schöne Kuppeln, hohe Kirchengewölbe und massive Häuser von mehreren Stockwerken aufzuweisen hat, bin ich oft über die Heftigkeit nächtlicher Erdstösze in Verwunderung gerathen, welche so selten Risse in dem Gemäuer verursachen, während in den peruanischen Ebenen viel schwächer scheinende Oscillationen niedrigen Rohrhäusern schaden. Die kreisenden Erschütterungen sind die seltensten aber am meisten gefahrbringend. Umwenden von Gemäuer ohne Umsturz, Krümmung von vorher parallelen Baumpflanzungen, Verdrehung von Äckern, die mit verschiedenen Getreidearten bedeckt waren, sind bei dem grossen Erdbeben von Riobamba wie bei dem von Calabrien (1783) beobachtet worden. Die Stärke des dumpfen Getöses, welches das Erdbeben grösztentheils begleitet, wächst keineswegs in gleichem Masze als die Stärke der Oscillationen. Ich habe genau ergründet, dass der grosse Stosz im Erdbeben von Riobamba von gar keinem Getöse begleitet war. Das ungeheure Getöse, welches unter dem Boden der Städte Quito und Ibarra vernommen wurde, entstand 18–20 Minuten nach der eigentlichen Catastrophe. Auch die Natur des Getöses ist sehr verschieden, rollend, rasselnd, klirrend wie bewegte Ketten, ja in der Stadt Quito abgesetzt wie ein naher Donner; oder hell klingend, als würden Obsidian- und andere verglaste Massen in unterirdischen Höhlungen zerschlagen. Da feste Körper vortreffliche Leiter des Schalles sind, so kann das unterirdische Getöse in grosser Ferne von dem Orte vernommen werden, wo es verursacht wird. In Caracas, in den Grasfluren von Calabozo und an den Ufern des Rio Apure, welcher in den Orinoco fällt: in einer Landstrecke von 2300 Quadratmeilen, hörte man überall am

30. April 1812, ohne alles Erdbeben, ein ungeheures donnerartiges Getöse, als 158 Meilen davon, im Nordosten, der Vulcan von St. Vincent in den kleinen Antillen aus seinem Krater einen mächtigen Lavastrom ergoss. Es war
5 also der Entfernung nach, als wenn man einen Ausbruch des Vesuvs im nördlichen Frankreich vernähme.

Die Wirkung eines feuerspeienden Berges, so furchtbar malerisch auch das Bild ist, welches sie den Sinnen darbietet, ist doch immer auf einen sehr kleinen Raum eingeschränkt. Ganz anders ist es mit den Erdstößen, die
10 dem Auge kaum bemerkbar, bisweilen gleichzeitig in tausend Meilen Entfernung ihre Wellen fortpflanzen. Das grosse Erdbeben, welches am 1. November 1755 Lissabon zerstörte, wurde in den Alpen, an den schwedischen Küsten, auf den antillischen Inseln, in den grossen Seen von
15 Canada, wie in Thüringen und in dem nördlichen Flachlande von Deutschland in kleinen Binnenwassern der baltischen Ebenen empfunden. Ferne Quellen wurden in ihrem Laufe unterbrochen. Die Teplizer Thermen versiegten und kamen, alles überschwemmend, mit vielem
20 Eisen-Ocher gefärbt, zurück. In Cadiz erhob sich das Meer zu 60 Fusz Höhe, während in den kleinen Antillen die gewöhnlich nur 26 bis 28 Zoll hohe Flut urplötzlich dintenschwarz 20 Fusz hoch stieg. Man hat berechnet,
25 dass am 1. Nov. 1755 ein Erdraum gleichzeitig erbebte, welcher an Grösze viermal die Oberfläche von Europa übertraf. Auch ist noch keine andere Äusserung einer Kraft bekannt geworden (die mörderischen Erfindungen unsers eigenen Geschlechts mit eingerechnet), durch welche in dem kurzen Zeitraum von wenigen Secunden und
30 Minuten eine grössere Anzahl von Menschen (60000 in Sicilien 1693, 30000 bis 40000 im Erdbeben von Riobamba 1797, vielleicht fünfmal so viel in Kleinasien und Syrien unter Tiber und Justin dem Älteren um die Jahre 19 und
35 526) getödtet wurden.

Wenn man Nachricht von dem täglichen Zustande der gesammten Erdoberfläche haben könnte, so würde man sich sehr wahrscheinlich davon überzeugen, dass fast immerdar, an irgend einem Punkte diese Oberfläche erbebt, dass sie ununterbrochen der Reaction des Inneren gegen 5 das Äussere unterworfen ist. Diese Frequenz und Allverbreitung einer Erscheinung, die wahrscheinlich durch die erhöhte Temperatur der tiefsten geschmolzenen Schichten begründet wird, erklärt ihre Unabhängigkeit von der Natur der Gebirgsarten, in denen sie sich äussert. 10

Wenn das Erdbeben dem Anscheine nach ein blosses räumliches Phänomen der Bewegung zu sein scheint, so erkennt man doch nach sehr wahrhaft bezeugten Erfahrungen, dass es nicht bloss ganze Landstrecken über ihr altes Niveau zu erheben vermag, sondern dass auch während 15 der Erdstösze heisses Wasser, heisse Dämpfe, Mofetten (irrespirable Gasarten), Schlamm, schwarzer Rauch und selbst Flammen ausgestossen wurden. Der innere Zusammenhang aller hier geschilderten Erscheinungen ist noch in Dunkel gehüllt. Elastische Flüssigkeiten sind es gewiss, 20 die sowol das leise, ganz unschädliche, mehrere Tage dauernde Zittern der Erdrinde als die, sich durch Getöse verkündigenden, furchtbareren Explosionen verursachen. Der Heerd des Übels, der Sitz der bewegenden Kraft liegt tief unter der Erdrinde; wie tief, wissen wir ebenso wenig als, 25 welches die chemische Natur so hochgespannter Dämpfe sei. Die thätigen Vulkane sind als Schutz- und Sicherheits-Ventile für die nächste Umgegend zu betrachten. Die Gefahr des Erdbebens wächst, wenn die Öffnungen der Vulkane verstopft, ohne freien Verkehr mit der Atmosphäre 30 sind; doch lehrt der Umsturz von Lissabon, Caracas, Lima, Kaschmir, dass im ganzen doch nicht in der Nähe noch brennender Vulkane die Kraft der Erdstösze am grössten ist. In dem Erdbeben offenbart sich eine vulkanisch-vermittelnde Macht; aber eine solche Macht, allverbreitet 35

wie die innere Wärme des Planeten, und überall sich selbst verkündend, wird selten und dann nur an einzelnen Punkten bis zu wirklichen Ausbruchs-Phänomenen gesteigert.

Quellen. Den kurzen und ungestümen Auswurfs-
5 Phänomenen stellen wir zur Seite das grosze, friedliche Quellensystem der Erdrinde. Die, im Sprachgebrauch so natürlich scheinende, weit verbreitete Eintheilung der Quellen in kalte und warme hat, wenn man sie auf numerische Temperatur-Angaben reduciren will, nur sehr un-
10 bestimmte Fundamente. Es kann nicht ein absoluter Temperatur-Grad festgesetzt werden, über den hinaus eine Quelle warm genannt werden soll. Die mittlere Wärme der Wasserquellen ist geringer als die des Luftkreises an dem Punkte wo sie ausbrechen, wenn die Wasser von den
15 Höhen herabkommen; ihre Wärme nimmt mit der Tiefe der Erdschichten zu, welche sie bei ihrem Ursprunge berühren. Heisse Quellen brechen aus den allerverschiedenartigsten Gebirgsarten hervor; ja die heissesten unter den permanenten zeigen sich fern von allen Vulkanen
20 (95° – 97°). Sie sind merkwürdigerweise die reinsten. Ihre Temperatur scheint im ganzen auch minder beständig als die der Quellen zwischen 50° und 74° , deren Unveränderlichkeit in Wärme und Mineralgehalt, in Europa wenigstens, sich so wunderbar bewährt hat. Unter den
25 intermittirenden heissen Quellen haben die isländischen Kochbrunnen, und unter diesen besonders der grosze *Geysir* und *Strokkur*, mit Recht die gröszte Berühmtheit erlangt. Nach den vortrefflichsten neuen Untersuchungen von Bunsen und anderen nimmt in den Wasserstrahlen bei-
30 der die Temperatur von unten nach oben auf eine merkwürdige Weise ab. Der *Geysir* besitzt einen, von horizontalen Schichten Kieselinters gebildeten, abgestumpften Kegel von 25 bis 30 Fusz Höhe. In diesen Kegel versenkt sich ein flaches Becken von 52 Fusz Durchmesser, in des-
35 sen Mitte das Rohr des Kochbrunnens, mit einem dreimal

kleineren Durchmesser, von senkrechten Wänden umgeben, 70 Fusz in die Tiefe hinabgeht. Die Temperatur des Wassers, welches ununterbrochen das Becken füllt, ist 82° . In sehr regelmässigen Zwischenräumen von 1 Stunde und 20 bis 30 Minuten verkündigt der Donner in der Tiefe den Anfang der Eruption. Die Wasserstrahlen von 9 Fusz Dicke, deren etwa drei grosze einander folgen, erreichen 100, ja bisweilen 140 Fusz Höhe. Die Temperatur des in der Röhre aufsteigenden Wassers hat man in 68 Fusz Tiefe, kurz vor dem Ausbruch zu 127° , während desselben zu 124° , gleich nachher zu 122° gefunden. Säuerlinge und Ausströmungen von kohlensaurem Gas, die man lange Ablagerungen von Steinkohlen und Ligniten zuschrieb, scheinen vielmehr ganz den Processen tiefer vulkanischer Thätigkeit anzugehören. Säuerlinge schwängern sich mit kohlensauren Alkalien überall, wo mit Kohlensäure geschwängerte Wasser auf Gebirgsarten wirken, welche alkalische Silicate enthalten. In den Quellen, die man mit dem Namen der Schwefelwasser belegt, tritt der Schwefel keineswegs immer in denselben Verbindungen auf.

Die Salsen oder Schlammvulkane verdienen mehr Aufmerksamkeit als die Geognosten ihnen bisher geschenkt haben. Die Entstehung der Salsen ist durch Erdbeben, unterirdischen Donner, Hebung einer ganzen Landstrecke und einen hohen, aber auf kurze Dauer beschränkten Flammenausbruch bezeichnet. Als auf der Halbinsel Ab-scheron, am kaspischen Meere, östlich von Baku, die Salse von Jokmali sich zu bilden anfang (27. November 1827), loderten die Flammen drei Stunden lang zu einer ausserordentlichen Höhe empor; die nachfolgenden 20 Stunden erhoben sie sich kaum 3 Fusz über den schlammauswerfenden Krater. Bei dem Dorfe Baklichi, westlich von Baku, stieg die Feuersäule so hoch, dass man sie in sechs Meilen Entfernung sehen konnte. Grosze Felsblöcke, der Tiefe entrissen, wurden weit umhergeschleudert. Der Zu-

stand des friedlichen Stadiums hat sich über anderthalb Jahrtausende in den von den Alten beschriebenen Salsen von Girgenti auf Sicilien erhalten. Dort stehen, nahe an einander gereiht, viele kegelförmige Hügel von 8, 10, ja 30 5 Fusz Höhe, die veränderlich ist wie ihre Gestaltung. Aus dem oberen, sehr kleinen und mit Wasser gefüllten Becken fliesst unter periodischer Entwicklung von Gas, lettiger Schlamm in Strömen herab. Dieser Schlamm ist gewöhnlich kalt, bisweilen (auf Java) von hoher Temperatur. 10 Wirkliche Schlammquellen brechen in dem Fumarolen-Felde von Krisuvek und Reykjaldh (auf Island) aus einem blaugrauen Thone, aus kleinen Becken mit kraterförmigen Rändern hervor.

Die Schlammvulkane bieten dem Beobachter, nach dem 15 ersten gewaltsamen Feuerausbruch das Bild einer meist ununterbrochen fortwirkenden aber schwachen Thätigkeit des inneren Erdkörpers dar. Die Communication mit den tiefen Schichten, in denen eine hohe Temperatur herrscht, wird bald wieder in ihnen verstopft; und die kalten Ausströmungen der Salsen scheinen zu lehren, dass der Sitz 20 des Phänomens im Beharrungszustande nicht sehr weit von der Oberfläche entfernt sein könne. Von ganz anderer Mächtigkeit zeigt sich die Reaction des inneren Erdkörpers auf die äussere Rinde in den eigentlichen Vulkanen 25 oder feuerspeienden Bergen, d. i. in solchen Punkten der Erde, in welchen eine bleibende oder wenigstens von Zeit zu Zeit erneuerte Verbindung mit einem tiefen Heerde sich offenbart. Man muss sorgfältig unterscheiden zwischen mehr oder minder gesteigerten vulkanischen Erscheinungen, als da sind : Erdbeben, heisse Wasser- und 30 Dampfquellen, Schlammvulkane, das Hervortreten von glocken- und domförmigen ungeöffneten Trachytbergen, die Öffnung dieser Berge oder der emporgehobenen Basaltschichten als Erhebungs-Krater, endliches Aufsteigen 35 eines permanenten Vulkans in dem Erhebungs-Krater

selbst oder zwischen den Trümmern seiner ehemaligen Bildung. Zu verschiedenen Zeiten, bei verschiedenen Graden der Thätigkeit und Kraft stossen die permanenten Vulkane Wasserdämpfe, Säuren, weitleuchtende Schlacken oder, wenn der Widerstand überwunden werden kann, 5 bandförmig schmale Feuerströme geschmolzener Erden aus. Ein eigentlicher Vulkan entsteht nur da, wo eine bleibende Verbindung des inneren Erdkörpers mit dem Luftkreise errungen ist. Das Masz der hebenden Kraft offenbart sich in der Höhe der Vulkane; und diese ist so 10 verschieden, dass sie bald die Dimension eines Hügels, bald die eines 18000 Fusz hohen Kegels hat. Es hat mir geschienen, als sei das Höhenverhältniss von groszem Einfluss auf die Frequenz der Ausbrüche, als wären diese weit häufiger in den niedrigern als in den höheren Vulkanen. 15 Ich erinnere an die Reihenfolge: Stromboli (2175 Fusz), der fast täglich donnernde Guacamayo in der Provinz Quixos, der Vesuv (3637 F.), Ätna (10200 F.), Pic von Teneriffa (11424 F.) und Cotopaxi (17892 F.). Während der niedrige Stromboli rastlos arbeitet, wenigstens seit den Zei- 20 ten homerischer Sagen und, ein Leuchthurm des tyrrhenischen Meeres, den Seefahrern zum leitenden Feuerzeichen wird, sind die höheren Vulkane durch lange Zwischenzeiten der Ruhe charakterisirt. So sehen wir die Eruptionen der meisten Colosse, welche die Andeskette 25 krönen, fast durch ein ganzes Jahrhundert von einander getrennt.

Bei den meisten Vulkanen sind die Lavaausbrüche aus dem Krater überaus selten. Sie geschehen meist auf Seitenspalten, da, wo die Wände des gehobenen Berges durch 30 ihre Gestaltung und Lage am wenigsten Widerstand leisten. Auf diesen Spalten steigen bisweilen Auswurfskegel auf: grosze, die man fälschlich durch den Namen neuer Vulkane bezeichnet und die, an einander gereihet, die Richtung einer bald wieder geschlossenen Spalte bezeichnen; 35

kleine, in Gruppen zusammengedrängt, eine ganze Bodenstrecke bedeckend, glocken- und bienenkorbartig.

Die Höhe des Aschenkegels und die Grösze und Form des Kraters sind Elemente der Gestaltung, welche vorzugsweise den Vulkanen einen individuellen Charakter geben; aber beide, Aschenkegel und Krater, sind von der Dimension des ganzen Berges völlig unabhängig. Der Vesuv ist mehr als dreimal niedriger als der Pic von Teneriffa und sein Aschenkegel erhebt sich doch zu $1/3$ der ganzen Höhe des Berges, während der Aschenkegel des Pics nur $1/22$ derselben beträgt. Unter allen Vulkanen, die ich in beiden Hemisphären gesehen, ist die Kegelform des Cotopaxi die schönste und regelmässigste. Ein plötzliches Schmelzen des Schnees an seinem Aschenkegel verkündigt die Nähe des Ausbruchs. Ehe noch Rauch sichtbar wird in den dünnen Luftschichten, die den Gipfel und die Krateröffnung umgeben, sind bisweilen die Wände des Aschenkegels von innen durchglüht und der ganze Berg bietet dann den grausenvollsten, unheilverkündenden Anblick der Schwärze dar. Die Schneemassen solch hoher Berge erregen nicht nur durch plötzliches Schmelzen während der Eruption furchtbare Überschwemmungen, Wasserströme, in denen dampfende Schlacken auf dicken Eismassen schwimmen; sie wirken auch ununterbrochen, während der Vulkan in vollkommener Ruhe ist, durch Infiltration in die Spalten des Trachytgesteins. Höhlungen, welche sich an dem Abhange oder am Fusz der Feuerberge befinden, werden so allmählich in unterirdische Wasserbehälter verwandelt, die mit den Alpenbächen des Hochlandes von Quito durch enge Öffnungen vielfach communiciren.

Der heisse Wasserdampf, welcher während der Eruption aus dem Krater aufsteigt und sich in den Luftkreis ergiesst, bildet beim Erkalten ein Gewölk, von dem die viele tausend Fusz hohe Aschen- und Feuersäule umgeben ist. Eine so plötzliche Condensation der Dämpfe und die Ent-

stehung einer Wolke von ungeheurer Oberfläche vermehren die electriche Spannung. Blitze fahren schlängelnd aus der Aschensäule hervor und man unterscheidet dann deutlich den rollenden Donner des vulkanischen Gewitters von dem Krachen im Inneren des Vulkans.

5

HUMBOLDT.

Da das Innere der Erde uns ewig unnahbar und verborgen bleiben wird, so muss jeder Versuch einer Erklärung der vulkanischen Erscheinungen in's Reich des Hypothetischen hinüber greifen. Wir müssten das Innere des Planeten kennen, um das Brennen der Vulkane und ihre Ausbrüche erklären zu können. Unsere Kenntniz von den Regionen der Tiefe beschränkt sich auf zwei Thatfachen, diese freilich von grösster Bedeutung, das hohe specif. Gewicht (etwa 5,6) und die hohe Temperatur. Kein Lichtstrahl dringt aus jener Tiefe, der uns Kunde brächte über die chemische Beschaffenheit des Planetenkerns. Vielleicht besteht derselbe aus Magnesia-Silikaten und gediegenem Eisen: dann würde eine Analogie mit den Meteoriten vorhanden sein, welche zwischen jenen himmlischen Körpern und der festen Erdrinde fast ganz fehlt.

20

So groszartig und überwältigend die vulkanischen Ausbrüche erscheinen, so unterliegt es doch durchaus keinem Zweifel, dass sie lokale Erscheinungen sind. Kein Zusammenhang ist nachweisbar zwischen Ätna und Vesuv, ja nicht einmal zwischen Ätna und den beiden Liparischen Kratern (auf Vulcano und Stromboli) oder zwischen Vesuv und den phlegräischen Kratern. Die Laven, welche der Ätna erzeugt, sind verschieden von den liparischen Laven, und ebenso haben die vesuvischen Leucitlaven keine Ähnlichkeit mit den Trachytströmen Ischia's oder dem Olibano bei der Solfatara. Diese Vulkane, ihre Gesteine und ihre Thätigkeit, sind ganz unabhängig von einander. Unabhängig sind auch die Vulkane von den sehr groszen Erdbeben,

30

welche ganze Länder, ja halbe Continente erschüttern. Allerdings sind die vulkanischen Ausbrüche von Erdbeben begleitet. Dies sind aber Erscheinungen anderer Ordnung, welche sich nur auf die Umgebung des Vulkans erstrecken.

5 Als z. B. die grosse Eruption des Ätna vom Januar 1865 endete, und die lavaspeiende Spalte am Mte. Frumento sich geschlossen hatte, trat in der Nacht vom 18. zum 19. Juli eine heftige Erschütterung ein, welche einen Landstrich von nur 7 Kilometer Länge, 1 Kilometer Breite der

10 Art verheerte, dass die darauf stehenden Häuser zu Schutthaufen wurden. Wahrscheinlich versuchte die Lava oder die sie bewegenden Dämpfe nochmals auszubrechen. Sie vermochten die Spalte nicht von neuem zu öffnen und erschütterten nun in heftigster Weise das Berggehänge. Dies

15 war ein vulkanisches Erdbeben, wie auch dasjenige, welches am 26. April 1872 Neapel erzittern machte.

Wer wiederholt und lange am Rande einer arbeitenden Bocca verweilt, das Wallen der Lava, das rhythmische Aufsteigen der Wasserdampfblasen, das Spiel der aufliegenden

20 Projektilen betrachtet hat, dem wird, wenn vorurtheilsfrei, sich die Überzeugung aufdrängen, dass die Ursache dieser Erscheinungen nicht in einer so ausserordentlichen Tiefe und Entfernung liegen könne, dass eine Verbindung der Lava mit dem als feuerigflüssig erachteten Erdinnern anzu-

25 nehmen sei. Wir sind demnach nicht der Ansicht Plato's und von Humboldt's, dass die vulkanischen Schlacken und Lavaströme Theile des "Pyriphlegethon" selbst, Theile jener unterirdischen geschmolzenen, stets wogenden Masse sind. Wohl aber stimmen wir dem Ausspruche des grossen

30 Naturforschers (wenngleich in etwas anderem Sinne) bei: "die Vulkane sind nur eine Art intermittirender Quellen."

In der That besteht ein allmäliger Übergang aller Erscheinungen von der gewöhnlichen Quelle, dem wohlthätigen Geschenk der Berge, und dem Vulkan mit seinen grauen-

35 vollen Ausbrüchen und seiner hohen Feuersäule. Jener

Übergang wird vermittelt durch die warmen Quellen, durch die Kochbrunnen, die intermittirenden heissen Springbrunnen oder Geiser, die Salsen in ihrer normalen und in ihrer ungewöhnlichen Thätigkeit mit Feuererscheinungen. Dinge, welche durch allmälige Übergänge verbunden 5 sind, können nicht gänzlich verschieden in ihrem letzten Grunde und Wesen sein. Der Vesuv ist eine Dampfquelle. Bald stärker, bald schwächer entsteigt der Wasserdampf dem Berggipfel und bildet Wolken, gleich andern Wolken. Flösse das Wasser statt als Dampf in die Atmosphäre zu 10 entweichen, in condensirter Form am Berggehänge herab, so würde es wohl einen starken Bach—in Zeiten der vorbereitenden Thätigkeit des Vulkans—bilden. Um die Erscheinungen des Vesuv zu erklären, müssen wir voraussetzen, dass das Wasser des tyrrhenischen Meers einige 15 Meilen, vielleicht auch zehn, aber nicht hundert Meilen bis zu dem supponirten feurigflüssigen Erdinnern dringe (die Untersuchungen von William Thomson haben bekanntlich das Resultat ergeben, dass die starre Rinde der Erde weit dicker sein muss als man bisher anzunehmen geneigt war). 20 In jener Tiefe von zehn Meilen hat das Wasser (sei es flüssig oder gasförmig) vielleicht eine Temperatur von 2000°; doch soviel würde es nicht bedürfen, um basische eisenreiche Gesteine zum Flusse zu bringen. Der Wasserdampf schmelzt die leichtflüssigeren Massen der Tiefe. Diese 25 verschliessen den Dämpfen den Ausweg, bis endlich ihre Expansion ins Ungeheure steigt und die geschmolzenen Massen emporhebt und als glühende Lava, Aschen und Schlacken herauswirft.

Doch dunkel und unnahbar ist der Erde Schosz; in das 30 Reich des Hypothetischen musz sich jede Erklärung verlieren, welche die vulkanischen Phänomene deuten will. Und so wird der Reiz des Geheimnissvollen und Räthselhaften nie völlig von dem schönen und schrecklichen Berge am parthenopäischen Gestade schwinden, welcher 35

Pompeji zerstört und verschüttet und einem spätern Jahrtausend erhalten hat.

VOM RATH.

BIOLOGIE.

I. ZOOLOGIE.

Die Wissenschaft, welche die Thiere zum Gegenstande hat und dieselben in ihren Form- und Lebenserscheinungen sowie in ihren Beziehungen zu einander und zur Aussenwelt zu erforschen sucht, ist die Zoologie.

Der Organismus unterscheidet sich von dem anorganischen Körper durch die Art seiner Entstehung, durch den Stoffwechsel und durch die Form und Struktur. Derselbe beginnt als einfache Zelle und entwickelt sich von dieser Anlage im Eie oder Keime unter allmählig fortschreitenden Differenzirungen und Umgestaltungen seiner Theile bis zu einem bestimmten Höhepunkte mit der Fähigkeit der Fortpflanzung. Die Organe erweisen sich ihrem feineren Bau nach aus verschiedenen Theilen, Geweben, gebildet, welchen als letzte Einheit die Zelle zu Grunde liegt. In der Zelle erkennt man die besondere Form des Lebens und das Leben in der Thätigkeit der Zelle. Die Unterscheidung der lebendigen Körper in Thiere und Pflanzen beruht auf einer Reihe unserm Geiste frühzeitig eingepprägter Vorstellungen. Aber auf dem Gebiete des einfachern und niedern Lebens verwischen sich die Grenzen mehr und mehr. Als Hauptcharakter des thierischen Lebens gilt die willkürliche Bewegung und Empfindung. Doch lässt sich die letztere nicht mit Sicherheit bei allen thierischen Organismen nachweisen und höhere Pflanzen zeigen sogar Irritabilität.

Das Wesentliche der Zelle liegt in dem Protoplasma mit seiner besonderen molekularen Anordnung und den Funktionen der selbständigen Bewegung, des Stoffwechsels, der

Fortpflanzung. Die Eizelle erzeugt auf verschiedenem Wege der Vermehrung das Material von Zellen, welches zur Bildung der Gewebe Verwendung findet. Die Organe, wie die sie zusammensetzenden Gewebe, lassen sich in vegetative und animale eintheilen. Die ersteren dienen zur Ernährung und Erhaltung des Körpers, die letzteren zur Bewegung und Empfindung. Die vegetativen Gewebe theilt man in 2 Gruppen: 1) in Zellen und Zellaggregate (Epithelien), 2) in Gewebe der Binde-
 substanz. Die letztere Gruppe umfasst sehr verschiedenartige Gewebe, welche aber alle auf der Interzellulärsubstanz beruhen. Verschiedene Formen der Binde-
 substanz sind die Schleim- oder Gallertgewebe, das fibrilläre Bindegewebe, der Knorpel und die Knochen. Die Muskelgewebe dienen zur Bewegung und die Nervengewebe sind der Sitz der Empfindung und des Willens.

Die vegetativen Organe umfassen im weitesten Sinne die Vorgänge der Ernährung. Hierher gehört: der Apparat der Verdauung und Blutbildung, die Organe des Kreislaufs, der Respiration und die Excretionsorgane.

Unter den animalen Verrichtungen fällt zunächst die Locomotion in die Augen. Die Thiere führen zum Zwecke des Nahrungserwerbes und um Angriffen zu entgehen, Bewegungen ihres Körpers aus, im einfachsten Falle durch die Contractilität des gleichartigen Parenchyms. Zur Unterstützung der Bewegung im Wasser treten dann als die einfachsten Anhänge des Körpers, *Cilien*, auf. Die Empfindung knüpft sich an das Nervensystem. Die Anordnung des Nervensystems lässt sich auf drei Grundformen zurückführen: 1) die radiäre der Strahlthiere; 2) die bilaterale der Gliederthiere und Mollusken; 3) die bilaterale der Wirbelthiere. Das Nervensystem besitzt sodann noch peripherische Apparate, deren Funktion es ist, gewisse Verhältnisse der Aussenwelt als Ein-
 drücke einer bestimmten Qualität zur Perception zu bringen.

gen, die Sinnesorgane. Am meisten scheint unter den Sinnen der Gefühl- und Tastsinn verbreitet zu sein. Neben diesen sind wol die Augen am allgemeinsten und zwar in allen möglichen Abstufungen der Vollkommenheit verbreitet. Minder verbreitet scheint der Geruchssinn zu sein, der sich freilich bei den im Wasser lebenden Thieren, welche durch Kiemen athmen, nicht scharf abgrenzen lässt. Eine besondere Empfindung der Mund- und Rachenhöhle ist der Geschmack. Derselbe wird erst bei den höchsten Thieren nachweisbar.

Fortpflanzung. Die meisten Forscher, gestützt auf die Resultate zahlreicher Experimente, verwerfen die Urzeugung sogar für die niedersten Thierformen. Derselben steht die elterliche Zeugung gegenüber. Diese ist im Grunde nichts anderes als ein Wachstum des Organismus über die Sphäre seiner Individualität hinaus und lässt sich denn auch überall auf die Absonderung eines körperlichen Theiles, welcher sich zu einem dem elterlichen Körper ähnlichen Individuum umgestaltet, zurückführen. Indessen ist die Art und Weise dieser Neubildung ausserordentlich verschieden und lässt in gewissem Sinne niedere und höhere Formen der Fortpflanzung als Theilung, Sprossung, Keimbildung und geschlechtliche Fortpflanzung unterscheiden.

Thiersysteme. Aristoteles theilte alle Thiere in Blutthiere oder Wirbelthiere und in Blutlose oder Wirbellose. Linné stellte nach der Bildung des Herzens, der Beschaffenheit des Blutes, nach der Art der Fortpflanzung und Respiration sechs Thierklassen auf: Säugethiere, Vögel, Amphibien, Fische, Insekten und Würmer. Cuvier unterschied im Thierreiche 4 Hauptzweige oder "allgemeine Baupläne, nach denen die Thiere modellirt zu sein scheinen," welche wieder in Classen, Ordnungen u. s. w. zerfielen: Wirbelthiere, Weichthiere, Gliederthiere und Radiärthiere.

Die Grundanschauung Cuvier's von der Existenz der Typen hat sich erhalten. Die wesentlichsten, nothwendig gewordenen Modificationen seines Systems beziehen sich auf die Vermehrung der Zahl der Typen. Auch die Vorstellung von der scharf gesonderten Isolirung und von dem ohne Übergänge begrenzten Abschlusse eines jeden Bauplanes fängt man an aufzugeben, besonders für die ersten Anfänge und tiefsten Stufen der Gestaltung der Typen.

Es lassen sich 8 Typen aufstellen und in folgender Weise charakterisiren*:

1. Urthiere, Protozoa — Geschöpfe von geringer Grösze und einfachem Baue, ohne zellig gesonderte Organe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Wir vereinigen unter Protozoen die kleinsten an der Grenze des thierischen Lebens stehenden Organismen, welche eine nur geringe histologische Differenzirung ihrer Leibessubstanz zeigen und complicirter, aus Zellgeweben zusammengesetzter Organe entbehren. Ihre Leibessubstanz ist die *Sarcode*, jene ungeformte, contractile Substanz, welche das einfachste Substrat thierischen Lebens ist und, wie der bewegliche Inhalt der Pflanzenzelle, auch *Protoplasma* genannt wird. Man unterscheidet 2 Classen, *Wurzelfüszler* und *Infusorien*. Die Rhizopoden sind Protozoen ohne äussere Umhüllungshaut, deren Sarcode-Parenchym Fortsätze ausstreckt, zuweilen mit pulsirender Vacuole, in der Regel mit ausgeschiedenem Kalkgehäuse oder Kieselgerüst. Sie leben vorwiegend im Meere und tragen durch Anhäufung ihrer Gehäuse nicht unmerklich zur Bildung des Meeressandes und zur Ablagerung selbst mächtiger Schichten bei. Die Infusorien haben bestimmte Form, eine von Cilien, Borsten und Griffeln überkleidete Körperhaut; pulsirende Vacuole und Nucleus, aus dessen Substanz Schwär-

* In der neuen Auflage seines Werkes stellt Claus noch einen Typus mehr auf. (Herausg.)

mer hervorgehen; Mund- und Afteröffnung. Sie leben vornehmlich in süßem Wasser.

2. Coelenterata oder Pflanzenthier. Dies sind Thiere mit zellig differenzirten Organen, von vorwiegend radiärem Körperbau, mit einem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum. Dieser Typus theilt sich in 4 Classen: Schwämme, Korallenthier (Polypen), Medusen und Rippenquallen.

Den dritten Typus bilden die Stachelhäuter, 10 Thiere von radiärem, vorherrschend fünfstrahligen Baue, mit verkalktem, oft stacheltragenden Hautskelett, mit gesondertem Darm und Gefäßsystem, mit Nervensystem und Ambulacralfüßchen. Als ein wichtiger Charakter der Echinodermen gilt die Verkalkung der Haut zu einem meist 15 festen, mehr oder minder beweglichen, selbst starren Panzer. Alle Echinodermen sind Meeresbewohner und ernähren sich bei einer langsam kriechenden Locomotion groszentheils von Seethieren, besonders von Mollusken, aber auch von Fucoideen und Tangen. Viele derselben leben in der Nähe 20 der Küsten auf dem Boden des Meeres, andere kommen in beträchtlichen Tiefen vor. Merkwürdig ist die grosze Reproduktionskraft der Seesterne, die Fähigkeit, verloren gegangene Körpertheile mit allen ihren Einrichtungen, mit Nerven und Sinnesorganen durch neue zu ersetzen.

25 Die Stachelhäuter zerfallen in folgende Classen: Haarsterne, Seesterne, Seeigel und Seewalzen.

Vierter Typus: Die Würmer. Es sind seitlich symmetrische Thiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge. Die Form des weichen und contraktilen, 30 auf den Aufenthalt in feuchten Medien angewiesenen Leibes ist meist gestreckt, platt oder cylindrisch. Die innere Organisation der Würmer gestaltet sich ausserordentlich mannigfach, je nach Aufenthalt, Form und Lebensstufe derselben. Die Lebensstufe der Würmer ist im Allgemeinen

eine niedere zu nennen, übereinstimmend mit dem Aufenthalte in feuchten Medien und mit der beschränkten Beweglichkeit. Viele leben als Parasiten im Inneren der Organe anderer Thiere (*Entozoa*), seltener an der äusseren Körperoberfläche und nähren sich von Säften ihrer Wirthe; andere leben frei in feuchter Erde, im Schlamm, noch andere und zwar die höchst organisirten Formen im süßen und salzigen Wasser. Kein Wurm aber erhebt sich als wahres Landthier zum Aufenthalt in der Luft.

Die erste Classe, Plattwürmer, umfasst die drei Ordnungen der Band-, Saug- und Strudelwürmer. Die zweite Classe bilden die Rundwürmer, die dritte die Moosthierchen, die vierte die Räderthierchen, die fünfte die Sternwürmer, die sechste die Ringelwürmer, die siebente die Onychophoren.

Die Gliederfüszler bilden den fünften Typus. Es sind Thiere mit segmentirtem Körper und mit Gliedmaszen, mit Gehirn und doppelter Ganglienkeite. Der wichtigste Charakter ist der Besitz von gegliederten, aus paarigen Segmentanhängen hervorgegangenen Bewegungsorganen, welche nur an der Bauchfläche auftreten und sich über die ganze Körperlänge oder nur über die Mitte des Leibes erstrecken. In der Regel unterscheiden wir drei Leibesregionen als Kopf, Brust oder Mittelleib und Hinterleib. Der Kopf enthält das Gehirn und trägt die Sinnesorgane und Mundtheile. Die Gliedmaszen desselben sind zu Fühlhörnern und Mundwerkzeugen umgestaltet. Der Mittelleib trägt die Gliedmaszen der Bewegung und schliesst fast durchgängig den Schwerpunkt der zu bewegendenden Masse ein. Der Hinterleib (auch schlechthin Leib genannt) zeigt die Zusammensetzung aus Leibesringen mehr oder minder unverändert und entbehrt in der Regel der Extremitäten vollständig.

Die Fortpflanzung der Arthropoden ist vorwiegend eine geschlechtliche und erfolgt in keinem Falle durch Thei-

lung und Sprossung, wol aber zuweilen durch Entwicklung unbefruchteter Eier. Die meisten Arthropoden legen Eier ab, indessen kommen in fast allen Gruppen auch vivipare Formen vor.

5 Nach der Gliederung des Leibes, dem Aufenthalte, der Respirationsart und der gesammten Lebensweise ergeben sich folgende vier Classen: 1) Krebse, 2) Spinnenartige Thiere, 3) Tausendfüsse, 4) Insekten. Die Krebse sind wasserbewohnende, meist durch Kiemen athmende Arthro-
10 poden mit zwei Fühlerpaaren, in der Regel mit vereinigttem Kopfbruststück und zahlreichen Fuszpaaren am Thorax und meistens auch am Abdomen. Die Ordnungen der Krebse sind Rankenfüszer, Ruderfüszer, Muschelkrebse, Blattfüszer u. s. w.

15 Die spinnenartigen Thiere sind luftatmende, flügellose Arthropoden meist mit verschmolzenem Kopfbruststück mit 2 Kieferpaaren, 4 Beinpaaren und gliedmaszenlosem Abdomen. Mit Ausnahme der hermaphroditischen Tardigraden sind alle Arachniden getrennten Geschlechts.
20 Nur wenige gebären lebendige Junge, die meisten legen Eier ab. Fast alle nähren sich von thierischen, wenige von pflanzlichen Säften. Die gröszern, höher organisirten Formen bemächtigen sich selbständig als Raubthiere der lebenden, vorzugsweise aus Insekten und Spinnen bestehenden Beute und besitzen meist Giftwaffen zum Töten derselben. Viele bauen sich Gewebe und Netze, in denen
25 sich die zur Nahrung dienenden Thiere verstricken.

Die Ordnungen sind: Zungenwürmer, Milben, Tardigraden, Afterspinnen, Spinnen, Skorpionen u. s. w.

30 Die I n s e k t e n sind luftathmende Arthropoden, deren Leib in Kopf, Brust und Abdomen gesondert ist, mit 2 Fühlern am Kopfe und mit 3 Beinpaaren, meist auch zwei Flügelpaaren an der dreigliedrigen Brust, mit zehngliedrigem, oft freilich reducirtem Abdomen. Von den Sinnes-
35 organen erlangen die Augen den höchsten Grad der Ver-

vollkommenheit. Ihre Fortpflanzung ist vorwiegend geschlechtlich. Sie sind fast durchgängig ovipar.

Mit Rücksicht auf die gesammten Lebenserscheinungen nehmen die Insekten unstreitig unter den Wirbellosen neben den Decapoden und Cephalopoden die höchste Stufe ein. 5 Die Consumption von Sauerstoff ist eine so reiche, dass man bei manchen Insekten von einer Eigenwärme des Körpers reden kann. Die Biene gilt mit Recht als warmblütiges Thier. Die Insekten zeigen ungewöhnlichen Instinkt. Einige bringen Töne hervor. Die Verbreitung der Insekten 10 ist eine fast allgemeine vom Äquator an bis zu den äussersten Grenzen der Vegetation, freilich unter beträchtlicher Abnahme der Artenzahl, der Grösse und Farbenpracht der Arten. Einige Formen sind wahre Kosmopoliten, z. B. der Distelfalter. Die Zahl der gegenwärtig bekannten Insek- 15 tenarten wird auf mehrere 100,000 geschätzt. Auch fossile Insekten finden sich. Am schönsten erhalten sind die Einschlüsse im Bernstein. Die Ordnungen der Insekten sind: Geradflügler, Netzflügler, Schnabelkerfe, Zweiflügler, Schmetterlinge, Käfer und Hautflügler. 20

Die Weichthiere bilden den sechsten Typus. Es sind seitlich symmetrische, ungegliederte Thiere mit weicher Körperbedeckung, ohne locomotives Skelett, mit bauchständigem Fusz, meist von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale bedeckt, mit Gehirn, Fuszganglion 25 und Eingeweideganglion. Der Körper ist besonders für den Aufenthalt im Wasser geeignet. Wenige Weichthiere sind Landbewohner. Das Herz ist ein arterielles. Die gesammte äussere Fläche dient zur Respiration, daneben sind aber besondere Athmungsorgane als Kiemen, seltener 30 Lungen vorhanden. Als Tastorgane treten bei den höher entwickelten Mollusken in der Umgebung des Mundes zwei oder vier Lappen auf, wozu bei den Acephalen nicht selten Tentakeln an dem Rande des Mantels, bei den Cephalophoren oft zwei oder vier einziehbare Fühlhörner am 35

Köpfe hinzukommen. Der Hermaphroditismus wiegt vor. Bei der ungemeinen Verbreitung der Mollusken in der Vorzeit ist die hohe Bedeutung ihrer petrificirten Reste für die Bestimmung des Alters der sedimentären Gebirgsformationen begreiflich (Leitmuscheln). Die erste Classe ist die der Muschelthiere. Diese haben einen groszen, in zwei seitliche Lappen gespaltenen Mantel, zweiklappige Schale, gesonderte Kiemenblätter. Sie sind meist getrennten Geschlechts.

- 10 Nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Siphonen werden sie in 2 Ordnungen getheilt. Ohne Siphonen sind die Austern, die Kammuschel, die Perlmuschel, Miesmuschel, u. s. w.

Die Scaphopoden, die zweite Classe der Mollusken, haben 15 weder Kopf, Augen noch Herz, einen dreilappigen Fusz und eine röhrenartige, an beiden Polen geöffnete Schale.

Die Bauchfüszer, die dritte Classe, sind Weichthiere mit mehr oder minder gesondertem Kopfe, bauchständigem, muskulösem Fusze und ungetheiltem Mantel, welcher ein 20 einfach tellerförmiges oder spiral gewundenes Gehäuse absondert. Unterclassen der Bauchfüszer sind die Flossenfüszer, Schnecken und Kielfüszer. Die Flossenfüszer sind hermaphroditische Gastropoden ohne scharf gesonderten Kopf, mit rudimentären Augen und zwei groszen flügel- 25 förmigen Flossen. Die Schnecken sind Gastropoden mit wohl entwickeltem Kopf, Fühlern und Augen; meist mit breitem, sohligem Fusz und flachem oder spiral gewundenem Kalkgehäuse. Eine Ordnung derselben sind die Lungenschnecken mit Lunge und hinter derselben gelegenen 30 Herzen. Es sind Land- und Süzwasser-Schnecken.

Die vierte Classe der Weichthiere umfasst die Kopffüszer, mit scharf gesondertem Kopf und zwei groszen hoch organisirten Augen, mit einem Kranze von Armen in der Umgebung des Mundes, mit trichterförmig durchbohrtem 35 Fusze und getrennten Geschlechts. Viele derselben

bleiben vollkommen nackt (*Octopoda*), andere (*Decapoda*) bergen eine innere rudimentäre Schale, verhältnissmässig wenige (*Argonauta*, *Nautilus*) besitzen eine äussere spiral gewundene Schale. Alle Cephalopoden sind Meeresbewohner, die sich theils an den Küsten, theils auf hoher See, vorzugsweise in den wärmern Meeren zeigen. Sie ernähren sich als gewaltige Raubthiere vom Fleische anderer Seebewohner, fallen aber selbst wieder grösseren Vögeln und Fischen zur Beute. Einige erreichen die bedeutende Länge von zehn Fusz und darüber. Die vierkiemigen Cephalopoden besitzen zahlreiche zurückziehbare Tentakeln am Kopfe, gespaltenen Trichter und vielkammerige Schale; die zweikiemigen haben acht Arme, vollständigen Trichter und Tintenbeutel. Zur ersteren Ordnung gehören die Venuswagen und die nur fossilen Ammonshörner: zur letzteren Ordnung gehören die *Decapoden*, welche ausser den 8 Armen noch 2 Fangarme haben (Tintenfisch) und die *Octapoden*.

Die Armfüszler sind als Anhang den Mollusken anzureihen. Eigentlich sollten sie mit den Moosthierchen als ein besonderer Typus (*Molluskoidea*) aufgestellt und zwischen Mollusken und Würmern eingeschoben werden.

Die Mantelthiere bilden den 7ten Typus. Es sind seitlich symmetrische Thiere von sackförmiger oder tonnenförmiger Körpergestalt; mit weiter, von zwei Öffnungen durchbrochener Mantelhöhle und einem einfachen Nervenknotten; mit Herz und Kiemen. Sie verdanken ihren Namen dem Vorhandensein einer mehr oder minder cartilaginösen Hülle, welche den Leib vollständig umhüllt. Die beiden Classen der Mantelthiere sind die Seescheiden und Salpen.

Den achten und höchst entwickelten Typus bilden die Wirbelthiere. Dies sind seitlich symmetrische Thiere mit einem inneren knorpeligen oder knöchernen und dann gegliederten Skelett, welches eine Höhle zur Aufnahme des

Rückenmarks und Gehirns und eine andere zur Aufnahme der vegetativen Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extremitätenpaaren. Das Vorhandensein eines inneren Skelettes ist von groszer Bedeutung.

5 Die Eintheilung der Wirbelthiere in die vier Classen der Fische, Amphibien, Vögel und Säugethiere, welche Linné zuerst aufstellte, findet sich streng genommen schon in dem System des Aristoteles. Die ersteren beiden Classen sind Kaltblüter, die letzteren Warmblüter. Diese werden auch
10 als höhere Wirbelthiere bezeichnet. Neuerdings hat man die Amphibien in nackte und beschuppte (*Reptilien*) getheilt, so dass jetzt fünf Classen unterschieden werden.

1. Fische. Dies sind im Wasser lebende, meist beschuppte Kaltblüter, mit unpaaren Flosskämmen, mit paarigen Brust- und Bauchflossen, mit ausschliesslicher Kiemenathmung und einfachem, aus Vorhof und Kammer bestehendem Herzen. Nirgends ist die Organisation so bestimmt und vollkommen dem Wasserleben angepasst als bei den Fischen. Die Körpergestalt ist im Allgemeinen
20 spindelförmig, mehr oder minder comprimirt, häufig mit scharfem Kiele der Bauchseite zum leichten und behenden Durchschneiden des Wassers. Jedoch gibt es ebenwol cylindrische, Schlangen ähnliche Fische, die im Schlamm wühlen (Neunaugen) als kuglige, ballonartig aufgetriebene
25 Gestalten, die sich auf der Oberfläche des Meeres von den Wellen der Luft und des Wassers dahin treiben lassen. Das Nervensystem der Fische zeigt die niedrigsten und einfachsten Verhältnisse in der ganzen Classe. Von den Sinnesorganen sind Augen überall und nur in seltenen Ausnahmen unter der Haut und den Muskeln vorhanden. Das
30 Gehörorgan fehlt nur bei *Amphioxus*. Die elektrischen Organe des Zitteraales und ähnlicher Fische sind nervöse Apparate, die in der Anordnung ihrer Theile der Volta'schen Säule vergleichbar, unter dem Einflusse der Erregung Elektrizität entwickeln und diese durch Verbindung

ihrer entgegengesetzten Pole in elektrischen Schlägen zur Ausgleichung bringen. Der Kreislauf des rothen, nur selten weissen Blutes geschieht innerhalb eines complicirten geschlossenen Gefäßsystemes, an welchem sich ein muskulöser Abschnitt als Herz ausbildet. Bei weitem die meisten Fische pflanzen sich durch Eier fort, die sie als Laich an geeigneten Orten ins Wasser absetzen; nur wenige, z. B. Haie, gebären lebendige Junge. Die Fortpflanzung erfolgt in der Regel nur einmal im Jahre, am häufigsten im Frühjahr. Nicht selten treten zur Laichzeit auffallende Veränderungen auf, sowol in Gestalt und Färbung des Leibes, als auch in der gesammten Lebensweise. Beide Geschlechter sammeln sich in größern Scharen, verlassen die Tiefe der Gewässer und suchen seichte Brutplätze in der Nähe der Flussufer oder am Meeresstrande auf (Häringe); einige unternehmen ausgedehntere Wanderungen, durchstreifen in groszen Zügen weite Strecken an den Küsten des Meeres (Thunfische) oder steigen aus dem Meere in die Mündungen der Flüsse und ziehen stromaufwärts (Lachse, Maifische, Störe u. s. w.). Umgekehrt wandern die Aale aus den Flüssen in das Meer. Die meisten Fische leben von thierischer Nahrung. Einige nähren sich omnivor, andere, wie manche Karpfen, ausschliesslich von Pflanzen. Die Zahl der Gattungen und Arten nimmt mit der Annäherung an den Äquator ab. Ausserhalb des Wassers sind nur wenige Fische im Stande zu leben. Subclassen sind die Röhrenherzen, Rundmäuler und die echten Fische. Die letzteren zerfallen in die Ordnungen der Knorpelfische, Schmelzschupper, Knochenfische und Lungenfische. Zu den Knorpelfischen gehören die Seekatzen, Haifische, Rochen. Die Knochenfische umfassen die bei weitem grösste Zahl aller Fische und sind als Nahrungsmittel von groszer Bedeutung. Hierher gehören Koffenfische, Aale (ohne Bauchflossen), Häringe, Hechte, Lachse, Karpfen, Welse, Schellfische, Barsche, Makrelen u. s. w.

Die zweite Classe der Wirbelthiere bilden die Lurche. Es sind nackte Amphibien, mit Lungen- und Kiemenathmung und unvollständig doppeltem Kreislauf und doppeltem Condylus des Hinterhauptes, und mit Metamorphose.

- 5 Zu diesen bilden die Lungenfische den Ubergang aus der ersten Classe. Die Lurche zerfallen in drei Ordnungen: 1) Die Blindwühler. Diese sind kleinbeschuppt, von wurmförmiger Gestalt, ohne Gliedmaszen, mit biconcaven Wirbeln. 2) Schwanzlurche, meist mit vier kurzen Extremitäten und persistirendem Schwanze (Molche). 3) Die Frösche mit wol entwickelten Extremitäten aber ohne Schwanz. Man unterscheidet eigentliche Frösche, Kröten, Laubfrösche u. s. w.

- Die Reptilien, die dritte Classe der Wirbelthiere, sind 15 beschuppte oder bepanzerte Kaltblüter mit ausschliesslicher Lungenathmung und doppelten oder unvollkommen gesonderten Herzkammern mit Amnion und Allantois der Embryonen. Der Leib erscheint mit Ausnahme der Schildkröten lang gestreckt und mehr oder weniger cylindrisch, 20 entweder fuszlos oder mit 2 oder 4 Extremitäten versehen. Die Schuppen und Schilder sind Erhebungen der Cutis, welche die verhornte Epidermis bekleidet. Manchmal sind die Erhebungen ossificirt. Sehr allgemein finden sich in der Lederhaut Ablagerungen von Pigmenten, wie bei dem Chamaeleon. Fast alle Reptilien sind Fleischfresser, die meisten leben auf dem Lande. Nach dem Äquator zu steigt die Mannigfaltigkeit und Grösze der Formen. Die Crocodile sind ganz auf die heisse Zone beschränkt. Die Reptilien der kalten und gemäßigten Zone verfallen in eine Art 30 Winterschlaf, die der heissen in einen Sommerschlaf, der mit dem Eintritt der Regenzeit sein Ende erreicht. Ihr Wachstum schreitet nur langsam vor, dagegen ist die Lebensdauer um so länger.

- Man nimmt drei Unterclassen an: 1) Schuppensaurier, 35 2) Wasserechsen, 3) Schildkröten. Die erste umfasst Rep-

tilien mit Schuppen und Schildern der Haut, fuszlos (Schlangen) oder mit verschieden ausgebildeten Extremitäten versehen (Eidechsen). Die Charaktere der ersten Ordnung, der Schlangen, beruhen hauptsächlich auf der lang gestreckten Form des Leibes, auf dem Mangel der Extremitäten und der oft erstaunlichen Erweiterungsfähigkeit des Mundes und des Rachens. Die Schlangen bewegen sich vornehmlich durch seitliche Krümmungen der Wirbelsäule. Sie nähren sich ausschliesslich von lebenden Thieren, die sie im Schusse überfallen und *in toto* verschlingen. 10
Zuvor töten sie meist ihre Beute, indem sie dieselbe umschlingen und ersticken und mittels des Giftzahnes beißen und vergiften. Die Seeschlangen und Kreuzottern sind die einzigen lebendig gebärenden Schlangen. Die bekanntesten Arten sind Ottern, Nattern, Riesenschlangen, See- 15 schlangen, Klapperschlangen u. s. w.

Die Eidechsen haben auch lang gestreckte Gestalt, die indessen gewöhnlich drei gesonderte Abtheilungen unterscheiden lässt. Das Hauptmerkmal sind die Extremitäten. Hierher gehören als Unterordnungen das Chamaeleon, die 20 Geckonen, mehrere Arten Schleichen u. s. w.

Die Wasserechsen sind von bedeutender Grösze, mit lederartiger oder bepanzierter Haut, mit Ruderflossen oder kräftigen Füszen, deren Zehen dann durch Schwimmhäute verbunden sind. Sie sind jetzt nur durch die Crocodile 25 vertreten.

Die Schildkröten sind Reptilien von kurzer gedrungener Körperform, mit einem oberen und unteren Knochenschilde, mit vier Füszen und zahnlosen Kiefern. Es ist eine scharf abgegrenzte Gruppe. Unter den Panzer können 30 sie oft vollkommen Kopf, Extremitäten und Schwanz zurückziehen. Die vier Extremitäten befähigen die Schildkröten zum Kriechen und Laufen auf festem Lande, indessen sind sie bei im Wasser lebenden Formen zum Schwimmen eingerichtet. Schildkröten leben hauptsäch- 35

lich von Vegetabilien, viele aber auch von Mollusken, Krebsen und Fischen.

Vierte Classe der Wirbelthiere: Vögel. Es sind eierlegende befiederte Warmblüter mit vollständiger Trennung der Herzkammern, mit rechtem Aortenbogen, einfachem Condylus des Hinterhaupts und zu Flügeln ausgebildeten Vordergliedmaszen. Vögel und Säugethiere haben eine hohe Eigenwärme des Blutes und dazu einen Wärmeschutz, der ihnen durch eine besondere Körperbedeckung, Federn und Haare, verliehen wird. Die wesentlichste Eigentümlichkeit der Vögel ist Fähigkeit zu fliegen. Obgleich einige Säugethiere auch fliegen können, so entbehren sie doch der auf sämtliche Organe ausgedehnten Anpassung an die Flugbewegung, welche die Vögel charakterisirt. Das Skelett der Vögel schliesst sich am nächsten an das der Saurier an. Die Knochen enthalten umfangreiche Hohlräume ausser bei den groszen Laufvögeln. Nur an wenigen Stellen bleibt die Haut nackt, insbesondere am Schnabel und an den Zehen, meistens an dem Laufe, zuweilen auch am Halse (Geier) und selbst am Bauche (Strauss). Besonders wichtig erscheint die Gruppierung der Federn an den Flügeln und am Schwanze, den sie als Steuer gebrauchen. Die Augen erreichen eine bedeutende Grösze und Ausbildung.

Die Vögel sind ohne ausnahme eierlegend. Die Dauer der Brutzeit ist bei den kleinsten Vögeln 11 Tage, bei dem Haushuhne 3 Wochen, beim Strausse 7 Wochen. Sehr grosz ist die Schnelligkeit und Ausdauer des Fluges bei den Falken, Seglern und Möwen. Die meisten Zugvögel vermögen wol tagelang ohne Ermüdung ununterbrochen zu fliegen. Die meisten Landvögel hüpfen auf dem Boden und von Zweig zu Zweig; viele klettern an Baumstämmen und Mauern, der Papagei und Kreuzschnabel mit Hülfe des Schnabels. Reiher und Storch schreiten bedächtig in Morästen und Sümpfen. Strandläufer und Regenpfeifer laufen über-

aus schnell am Ufer und Strande. Die eigentlichen Laufvögel traben und rennen auf Ebenen und im Sande mit der Schnelle des Pferdes. Schwimmvögel bewegen sich langsam und schwerfällig auf dem Lande. Manche derselben sind an die Oberfläche des Wassers gebannt, andere tauchen in die Tiefe. Hohe, intellektuelle Fähigkeit und Instinkt zeigen die Vögel in dem Baue der Nester, in der Wahl des Bauplatzes, in der Wanderung. Zur Zeit der Fortpflanzung erscheint der Vogel verschönert und vervollkommnet am Gefieder und an der Stimme. 5 10

Die geographische Verbreitung der Vögel erscheint minder scharf begrenzt wegen der leichten und raschen Ortsveränderung. In der kalten Zone herrschen die Schwimmvögel vor. Alken und Taucher gehören der nördlichen, die Pinguine der südlichen kalten Zone an. Raubvögel 15 finden sich überall, Aasvögel fast ausschliesslich in den wärmern und heissen Klimaten.

Als erste Ordnung unterscheiden wir die Schwimmvögel mit kurzen, oft weit nach hinten gerückten Beinen und Schwimm- oder Ruderfüssen. Alle besitzen ein dichtes 20 fest anliegendes Gefieder, eine sehr reiche und warme Dunenbekleidung und eine grosze zum Einölen der Federn dienende Bürzeldrüse. Der Hals ist lang, die Beine kurz. Viele sind wegen des Fleisches, der Eier, der Dunen und der Excremente (Guano) für den Haushalt des Menschen 25 wichtig. Hierher gehören mehrere Arten Taucher, Pinguine, Lummen, Schwäne, Gänse, Enten, Möwen, Sturmschwalben, Seeschwalben u. s. w.

Die zweite Ordnung umfasst die Stelz- oder Wadvögel mit langem dünnem Halse und Schnabel, mit verlängerten 30 Wadbeinen. Sie leben in sumpfigen Gegenden, bauen kunstlose Nester auf der Erde, am Ufer auf Bäumen und Häusern und sind fast alle Zug- oder Strichvögel. Hierzu gehören Läufer, Kiebitze, Schnepfen, Reiher, Kraniche, Störche, Wasserhühner u. s. w. 35

Die Hühnervögel bilden die dritte Ordnung. Es sind Land- und Erdvögel, von mittlerer, zum Theil auch bedeutender Körpergröße, von gedrungenem Baue, mit kurzen abgerundeten Flügeln und kräftigen Füßen. Sie sind
 5 über die ganze Erde verbreitet und halten sich vornehmlich am Boden auf. Sie bauen ihr kunstloses Nest meist auf der flachen Erde und legen viele Eier. Hierher gehören die echten Hühner, Fasane, Waldhühner, Wachteln, Baumhühner, der Pfau, der Truthahn, das Perlhuhn.

- 10 Die nächste Ordnung ist die der Tauben mit schwachem, an den Nasenlöchern blasig aufgetriebenem Schnabel und niedrigen Spaltfüßen.

Die Klettervögel der fünften Ordnung haben kräftige Schnäbel und Kletterfüße. Der Schwanz entwickelt sich
 15 häufig zu bedeutender Länge und Stärke. Es sind lebhaftere Vögel, die weniger gut fliegen, aber desto besser klettern. Beispiele sind der Kuckuk, Papagei und viele Arten Spechte.

- Die Gangvögel, welche die nächste Ordnung ausmachen, werden am besten nach der Schnabelform eingetheilt. Die
 20 Nashornvögel, Eisvögel und Racken haben einen grossen, aber sehr leichten Schnabel. Die Schwalben, Segler und Ziegenmelker haben einen breiten und flachen, tief gespaltenen Schnabel. Die Dünnschnäbler, wie der Wiedehopf und die Colibris, haben einen dünnen, pfriemenförmig ver-
 25 längerten Schnabel. Die Zahnschnäbler haben einen stärkeren, zuweilen etwas gebogenen, seitlich eingekerbten Schnabel, z. B. die Raben, der Paradiesvogel, die Staare, Würger, Fliegenfänger, Meisen, Bachstelzen, Grasmücken, Drosseln, Nachtigallen u. s. w. Die Gruppe der Sperlings-
 30 vögel haben einen starken, kegelförmigen Schnabel, der besonders zum Zerdrücken von Körnern und allerlei Samen geeignet ist, z. B. die Lerchen, Ammern, Finken, der Haus-
 sperling.

Die Raubvögel, die siebente Ordnung, sind grosse, kräftig
 35 gebaute Vögel mit einem starken, gekrümmten, hakigen

Schnabel; mit stark bekrallten Sitzfüssen; vornehmlich von Warmblütern lebend, die sie lebend erbeuten, mit den Fängen festhalten und mit dem Schnabel zerreißen. Hierher gehören Eulen, Geier, Falken, Adler, Bussarde und Habichte.

5

Die Laufvögel haben meist bedeutende Körpergrösze und rudimentäre Flügel, welche zum Fluge nicht tauglich sind. Sie übertreffen die besten Renner unter den Säugethieren an Schnelligkeit. Sie bewohnen weite Steppen und Ebenen in den tropischen Gegenden. Auffallender Weise 10 theiligt sich das Männchen vorzugsweise am Brutgeschäft und an der Pflege der Jungen. Ausser dem Strausse und dem Casuar gibt es noch den dem Aussterben nahen *Kiwi* auf Neuseeland. Der Riesenvogel *Moa* ist schon ausgestorben.

15

Die letzte Classe der Wirbelthiere bilden die Säugethiere. Dies sind behaarte Warmblüter mit doppeltem Condylus des Hinterhauptes, welche lebendige Junge gebären und diese mittelst des Secretes von Milchdrüsen aufsäugen. Wie für die Vögel die Federn, so sind für die 20 Säugethiere die Haare charakteristisch. Das Skelett ist schwer und mit Mark ausgefüllt. Die Wirbelsäule zeigt in der Regel die fünf als Hals, Brust, Lenden, Kreuzbein und Schwanz bezeichneten Regionen. Der Schädel ist eine geräumige Capsel. Das Nervensystem zeichnet sich durch 25 die bedeutende Grösze und hohe Entwicklung des Gehirns aus. Zähne finden sich fast allgemein. Das Herz liegt in der Mittellinie der Brusthöhle ausser beim Menschen und den anthropoiden Affen.

Die Zeit der Brunst fällt gewöhnlich in das Frühjahr, 30 bei einigen gegen Ende des Sommers oder selbst in den Winter. Die Dauer der Trächtigkeit und die Zahl der Jungen ist sehr verschieden. Manche Arten leben einsiedlerisch und nur zur Zeit der Brunst paarweise. Andere Arten leben in Gesellschaften vereinigt unter der Führung 35

und dem Schutze der ältesten und stärksten Männchen. Einige Nager, Insektenfresser und Raubthiere verfallen in einen Winterschlaf.

Die geistigen Fähigkeiten erheben sich zu einer höheren
5 Entwicklung als in irgend einer anderen Thierclassen. Ohne die Kluft zu leugnen, welche den Geist des Menschen von den höchsten Säugethieren scheidet, kann man doch behaupten, dass die elementaren Bedingungen des Verstandes- und Gemüthslebens im Wesentlichen auch bei den Säugethieren zu finden sind.

Was die geographische Verbreitung anbetrifft, so finden sich einzelne Ordnungen in allen Welttheilen vertreten. Von den Walfischen und Flossenfüßlern gehören die meisten Arten den Polargegenden an. Im Allgemeinen hat
15 die alte und die neue Welt jede ihre besondere Fauna; jedoch sind Eisbär, Polarfuchs, Rennthier, Biber, Wolf, Bison u. a. beiden Welten gemeinsam.

Die beiden Ordnungen der Kloakenthiere und Beuteltiere sind "*Aplacentalia*," d. h. sie ermangeln des Mutterkuchens, und die Geburt tritt sehr früh ein. Die erstere
20 Ordnung besteht aus dem Schnabelthier und dem Ameisenigel, Bewohnern Neu-Hollands. Sie haben schnabelförmig verlängerte Kiefer, kurze fünfzehige stark bekrallte Füße, Beutelknochen und eine Kloake. Die Beuteltiere haben
25 verschieden bezahnte Kiefer, zwei Beutelknochen und einen von diesen getragenen, die Zitzen umfassenden Beutel. Dieser letztere nimmt die hilflosen Jungen nach der Geburt auf und ist der Hauptcharakter der Ordnung. In der Lebensweise, Körperform, Art der Bewegung stehen die
30 Beuteltiere weit von einander ab. Es sind nächtliche Thiere mit wenig entwickelten geistigen Fähigkeiten. Die meisten bewohnen Neu-Holland, viele auch die Inseln der Südsee, die Molukken und Südamerika. In Europa fehlen sie jetzt ganz, waren jedoch noch zur Tertiärzeit da-
35 selbst verbreitet. Es werden nur angeführt, das Känguruh,

der Beutelbär, das Flugeichhörnchen, die Beutelratten.

Alle die übrigen Ordnungen der Säugethiere sind "*Placentalia*." Die Ordnung der zahnarmen Thiere oder *Edentata* hat nur wenige Gattungen. Sie sind unvollständig bezahnt, zuweilen zahnlos, haben keine Vorderzähne; an den Extremitäten haben sie sichelförmige Krallen. Die äussere Bekleidung derselben ist ein grobes, graues Haar, dürrer Grase vergleichbar. Sie klettern oder graben Höhlen und bewohnen ausschliesslich die südlichen Zonen. Hierher gehört das ausgestorbene Megatherium, der Ameisenfresser, das Gürtel-, das Schuppen- und das Panzerthier und die Faulthiere.

Die vierte Ordnung besteht aus den Walfischen, welche wasserbewohnende Säugethiere sind mit unbehaartem Leibe, flossenähnlichen Vorderfüssen und horizontaler Schwanzflosse, ohne hintere Extremitäten. Wir erwähnen nur die riesigen Bartwale, welche gar keine Zähne haben, die Delphine mit scharfen Zähnen und die Sirenen, welche als Verbindungsglieder von Walen und Robben dastehen.

Die nächsten beiden Ordnungen bilden eine engere Gruppe der Säugethiere, die der Hufthiere, welche entweder Unpaarzehrer oder Paarzehrer sind, nach der Beschaffenheit der Mittelzehe, welche den Pfeiler des Fusses bildet. Es sind vorwiegend massige Gestalten mit ziemlich gleich gebildeten Extremitäten. Durchweg sind sie Pflanzenfresser oder wenigstens omnivor. Die Unpaarzehrer theilt man in die Familien der Tapire, Rhinocerosse, Pferde und Esel. Die Paarzehrer lassen sich in zwei Reihen ordnen, in dickhäutige (Schweine und Nilpferde) und wiederkäuende. Die Wiederkäuer sind groszentheils schlank gebaute Thiere, mit complicirtem, aus mehreren Abschnitten zusammengesetztem Magen. Zwei mittlere Zehen berühren den Boden. Ihre Nahrung besteht vorzugsweise aus Blättern. Die Mehrzahl wirft nur ein Junges, welches in seiner kör-

perlichen Bildung weit vorgeschritten, sehend und behaart zur Welt kommt. Hieher gehören die Kameele, Lamas, Giraffen, Moschusthiere, Hirsche, Antilopen, Ziegen, Schafe, die *Bovinae* (Büffel, Ur, Kuh) u. s. w.

- 5 Die Ordnung der "*Proboscidea*" haben bedeutende Körpergrösze, dicke Häute, Stoszzähne und den charakteristischen langen Rüssel. Dieselbe umfasst die Elephanten, das Mastodon und die Klippschliefer. Die Nagethiere bilden eine sehr artenreiche Ordnung kleiner, meist rasch be-
10 weglicher Thiere, welche am Gebisse leicht erkannt werden, obwol sie Übergangsformen zu den Insektenfressern und selbst Hufthieren einschliessen. Einige laufen rasch auf dem Boden und verbergen sich in Löchern; andere springen vortrefflich mit verlängerten Hintergliedmassen;
15 andere leben in der Nähe des Wassers und sind treffliche Schwimmer. Arten derselben sind die Hasen, Meer-schweinchen, Stachelschweine, Ratten, Mäuse, Biber, Eichhörnchen, Siebenschläfer.

Die Insektenfresser sind Sohlengänger mit nackten So-
20 len und starken Krallen, mit einer stark zugespitzten Schnauze zum Wühlen. Sie leben vornehmlich von Insekten und Würmern und verfallen in einen tiefen, andauernden Winterschlaf. Sie umfassen die Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe u. a. m.

- 25 Die zehnte Ordnung der Säugethiere ist die der Flossenfüszler mit fünfzehigen Flossenfüszen, von denen die hintern nach rückwärts stehen. Sie sind behaart, leben im Wasser, haben keine Schwanzflosse. Seehunde und Walrosse, die ersteren mit vielen Arten, machen diese Ord-
30 nung aus.

Die Raubthiere sind grosze, kräftige, fleischfressende Säugethiere mit schnellen und sicheren Bewegungen und hohen Geistesfähigkeiten. Sie leben meist in Monogamie. Nur die Bären sind wahre Sohlengänger. Ausser diesen ge-
35 hören hierher die marderartigen Raubthiere wie der Dachs,

das Stinkthier, der Iltis, die Ottern; die hundeartigen wie der Fuchs, Wolf, Schakal; die katzenartigen wie der Löwe, Tiger, Jaguar, Panther, Luchs; ferner die Hyänen.

Die Handflügler bilden eine Ordnung mit Flughäuten zwischen den verlängerten Fingern der Hand. Das Kno- 5
chengerüst ist leicht gebaut. Unter den Sinnesorganen erscheinen bei der nächtlichen Lebensweise Geruch, Gehör und Gefühl von hervorragender Bedeutung. Die meisten Fledermäuse nähren sich von Käfern, Fliegen u. s. w. und haben das Gebiss der Insektenfresser. Einige Arten, wie 10
die Vampire, greifen auch Vögel und Säugethiere an und saugen deren Blut.

Die Halbaffen wurden früher allgemein mit den Affen in derselben Ordnung vereinigt. Ihr schlanker Körper trägt ein weiches, wolliges Haarkleid. Sie haben grosze Augen 15
und im Gegensatz zu den Affen ein behaartes, stärker hervorstehendes Gesicht und die Augenhöhlen nicht geschlossen. Es sind fast sämtlich Nachtthiere, klettern geschickt aber träge und langsam. Halbaffen sind der fliegende Maki und die Fingerthiere. 20

Die Affen, die letzte Ordnung der Säugethiere, haben ein vollständiges Gebiss, meist Greiffüsse an den Hinterglied-
maszen, in der Regel auch Hände an den vorderen Glied-
maszen, ein kahles Gesicht, geschlossene Augenhöhlen und
2 brustständige Zitzen. Die Menschenähnlichkeit des 25
Gesichts beruht hauptsächlich auf der verhältnismässig geringen Prominenz der Kiefer und ist im jugendlichen Alter am grössten. Immerhin steigt der Gesichtswinkel der ausgebildeten Thiere nur ausnahmsweise über 30 Grad. Das Gehirn besitzt im Wesentlichen alle Theile des mensch- 30
lichen Gehirns. Die Ohrmuschel, die Stellung der Augen, die geschlossenen Höhlen derselben, die Zahl und Lage der Zitzen sind menschenähnlich. Auch nähern sich Gebiss und Extremitäten in dem Grade dem menschlichen Bau, dass man auch dem Menschen in dieser Ordnung seine Stel- 35

lung anzuweisen hat. Von den Extremitäten sind die vordern gewöhnlich länger als die hintern. Der lange Schwanz wird als Steuer und auch zum Greifen benutzt; zuweilen fehlt der Schwanz auch vollständig. Die meisten 5 Affen leben gesellig in den Waldungen der heissen Klimate und nähren sich vornehmlich von Früchten und Sämereien, jedoch auch von Insekten, Eiern und Vögeln. Das Weibchen bringt nur ein Junges zur Welt, welches mit grosser Liebe geschützt und gepflegt wird. Die Facultät der 10 Nachahmung besitzen sie in hohem Grade. Mit dem Hunde, Elephanten u. a. stehen sie in psychischer Hinsicht an der Spitze der Säugethiere. Die Seidenaffen haben Krallen anstatt der Nägel. Die Brüllaffen und andere Arten mit Roll- und Greifschwanz haben platte Nasen. 15 Die Affen mit schmalen Nasen gehören der alten Welt an, haben wol einen langen Schwanz aber nie zum Greifen oder Wickeln fähig; die Anthropomorphen haben gar keinen, z. B. der Gorilla, der Orang-Utang und der Schimpanse. Andere Familien sind die der Paviane, der Meerkatzen und 20 diejenigen mit auf die Erde reichenden Armen.

Der Mensch. Derselbe ist mit Vernunft und articulirter Sprache begabt, mit aufrechtem Gang, mit Händen und breitsohligen, kurzzeihigen Füsen. Cuvier, Owen und Andere stellen für den Menschen eine besondere Ordnung 25 (*Bimana*) auf; Linné, Huxley, Haeckel u. a. stellen ihn mit den Affen in die Ordnung der "*Primates*."

Wie hoch man auch neben der Configuration des Kopfes und der Ausbildung des Gehirns die aufrechte Stellung des Rumpfes, den aufrechten Gang schätzen mag, unleug- 30 bar lässt sich für den Körperbau des Menschen und der Affen ein gemeinsamer Typus nachweisen.

Was frühere Naturforscher veranlasst hat, dem Menschen eine ganz besondere Stellung ausserhalb des Thierreiches anzuweisen, das ist die hohe geistige Entwicklung des 35 Menschen, welche auf den Besitz einer articulirten Sprache

gegründet, den Menschen zu einem vernünftigen, einer fast unbegrenzten Vervollkommnung fähigen Wesen erhebt. Es wäre thöricht, die grosse Kluft zu leugnen, welche in der Ausbildung von Geist und Gemüth den Menschen von dem höchsten Thiere scheidet. Jedoch sind 5 Wundt u. a. zu dem Resultate gekommen, dass die Erkenntnis der Thiere von der des Menschen nur durch die Stufe der erreichten Ausbildung verschieden ist. Die Annahme, nach welcher der Mensch nur wenige Jahrtausende auf der Erde sei, ist durch antiquarische und geologische 10 Untersuchungen völlig widerlegt. Sicher existirte der Mensch in der pleistocenen Periode, möglicherweise aber schon in der jüngsten Tertiärzeit. Über die Herkunft desselben liegen zur Zeit keine bestimmten Thatsachen vor; nur deduktiv lässt sich im Anschluss an die Darwin'sche 15 Naturauffassung die Wahrscheinlichkeit darthun, dass auch das höchste Lebewesen auf dem Wege natürlicher Züchtung aus einem niedern Kreise der "*Primates*" seinen Ursprung genommen hat. Offenbar aber ist es eine starke Übertreibung, wenn begeisterte Anhänger der Theorie 20 Darwin's dieselbe der Gravitationstheorie Newton's als ebenbürtig an die Seite setzen wollen, weil sie "auf ein einziges Grundgesetz, auf eine einzig wirkende Ursache, nämlich auf die Wechselwirkung der Anpassung und Vererbung" gestützt sei.

25

Blumenbach unterschied gegen Ende des vorigen Jahrhunderts fünf Menschenrassen und charakterisirte dieselben insbesondere nach Kopf- und Schädelform, nach der Färbung der Haut und dem Wachstum der Haare: 1) die kaukasische Rasse, 2) die Mongolische, 3) die Äthiopische, 30 4) die Amerikanische, 5) die Malayische. Cuvier erkannte nur die weisse, die gelbe und die schwarze Rasse. Die modernen Anthropologen gründen eine bessere und natürlichere Eintheilung der Rassen und Stämme auf die Schädeldimensionen und die Stellung des Gebisses und der Zähne. 35

Retzius unterscheidet *Langköpfe* (9:7) und *Kurzköpfe*, (8:7), und jede dieser Classen zerfällt wieder in geradzählige und schiefzählige Abtheilungen.

II. PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN.

Am menschlichen Körper unterscheidet man auf den ersten Blick Kopf, Hals und Rumpf und die an dem letzteren beweglich befestigten, oberen und unteren Gliedmaszen oder Extremitäten—die Arme und die Beine—welche zwar in der Form etwas von einander abweichen, in ihrem Bau aber die vollständigste Übereinstimmung zeigen, indem dem Oberarm, Vorderarm, der Handwurzel und den Fingern, der Oberschenkel, Unterschenkel, die Fußwurzel und die Zehen genau entsprechen.

Der ganze Körper zeigt bilaterale Symmetrie, so dass derselbe nach der Mittellinie in zwei ganz gleiche Hälften, eine rechte und eine linke, zerlegt werden kann. Betrachten wir eine solche Körperhälfte, z. B. die rechte, von innen, so erkennen wir sofort, dass sich durch den Kopf, Hals und Rumpf zwei Reihen von Hohlräumen der Länge nach erstrecken, welche die verschiedenen inneren Organe—die sogenannten Eingeweide—einschliessen und beherbergen. Das Studium eines solchen Längenschnitts lehrt uns, dass der Körper, so zu sagen, aus zwei vollständig getrennten Röhren besteht, zwischen denen die Reihe der Wirbelkörper und deren Fortsetzung im Kopf, die Schädelbasis, eine ununterbrochene Scheidewand bildet, weshalb die eine als die hintere oder dorsale, die andere als die vordere oder ventrale Röhre bezeichnet wird.

Die Schädelhöhle und der Rückgratskanal, welche ein zusammenhängendes Ganze ausmachen und die grossen centralen Nervenmassen—Hirn und Rückenmark—beherbergen, sind die dorsale Röhre; während die Bauch-, Brust-, Hals-, Mund- und Nasenhöhle, welche die Gangliencentra,

den Darm und die übrigen Eingeweide enthalten, die getrennten Abschnitte der ventralen Röhre darstellen.

Die scheinbar so grosse Differenz zwischen dem Bau des Kopfes und des Rumpfes rührt wesentlich von dem verschiedenen Verhältniss zwischen den Durchmessern der ventralen und der dorsalen Röhre her. Im Rumpf ist erstere gross im Verhältniss zur letzteren, im Kopfe gerade umgekehrt. Die Gliedmassen oder Extremitäten schliessen keinen solchen Hohlraum ein, sondern bestehen mit Ausnahme verzweigter Gefässröhren, die mit Flüssigkeit (Blut oder Lymphe) gefüllt sind, durchaus aus festen oder halbfesten Gebilden.

Gesetzt es läge uns ein frischer menschlicher Leichnam vor, untersuchen wir, in welche Bestandtheile er sich zerlegen lässt. Zunächst wird es uns leicht gelingen, eine ziemlich derbe Membran, welche den ganzen Körper überzieht und umkleidet, von den darunter liegenden Theilen los zu präpariren. Es ist dies das *Integumentum commune*, die äussere Haut. Diese Haut lässt sich in eine obere und eine untere trennen. Die erstere heisst die Oberhaut oder *Epidermis* und besteht aus zahllosen, an den verschiedenen Körperregionen in verschiedener Mächtigkeit übereinander gelagerten mikroskopischen Hornschüppchen, welche in den oberflächlichsten Schichten fortwährend abgerieben werden und verloren gehen. Die untere Lamelle heisst die Lederhaut, *Dermis* oder *Derma*, und ist ein derbes Gewebe vielfach verflochtener Fäserchen, an dessen Oberfläche eine fortwährende Neubildung von saftigen Zellen, die zu Epidermis verhornen, stattfindet. Eine Verwundung der Epidermis verursacht weder Schmerz noch Blutung: die verwundete Lederhaut dagegen schmerzt und blutet reichlich.

An allen Körperöffnungen, wie an Mund, Nase, After u. s. w., setzt sich die äussere Haut continuirlich in die sogenannte Schleimhaut fort, welche weicher und röther

ist und durch eine an ihrer Oberfläche hervorquellende Flüssigkeit, den Schleim, stets feucht erhalten wird, sonst aber ganz wie die äussere Haut, aus einer unteren, faserigen, gefäß- und nervenreichen, und aus einer oberen zelligen, 5 blutlosen Lamelle, welche hier *Epithelium* heisst, besteht. Die Schleimhaut überkleidet die innere Oberfläche aller Hohlräume und Organe, welche sich nach aussen öffnen.

Das *Derma* und die tiefe, gefäß- und nervenreiche Lamelle, welche ihm in der Schleimhaut entspricht, sind 10 hauptsächlich aus einem Fasergewebe gebildet, welches bei anhaltendem Kochen zu Leim zergeht und gegerbt wird wenn man aus Häuten Leder fabricirt. Dieses Gewebe heisst fibröses oder Zellgewebe, wird aber am schicklichsten das Bindegewebe genannt, weil es fast alle Bestandtheile 15 des Körpers zusammenhält und mit einander verbindet, indem seine Fasern bald straff und regelmässig angeordnet, seidenartig glänzend, bald locker und wirr verfilzt, und dann von mattweisser Farbe, nicht nur Häute und Bänder, Scheiden und Stränge bilden, sondern auch alle kleinen 20 Lücken ausfüllen, ja sogar das Innere der meisten Organe durchziehen.

Umfassen wir von vornher den Oberarm einer Person, so fühlen wir jedesmal, wenn die Person das Ellenbogengewebe kräftig beugt, wie daselbst eine weiche Masse 25 anschwillt, hart wird und stark vorspringt. Bei der Senkung des Ellenbogengelenks verschwindet beides wieder—die Schwellung und die Härte. Könnten wir die Haut an der gegebenen Stelle einschneiden und auseinander schlagen, so würden wir finden, dass der Körper, welcher 30 beschriebenermassen seine Form und Spannung geändert hat, ein längliches Stück rothes Fleisch ist, überzogen und durchsetzt von Bindegewebsscheiden, welche sich an beiden Enden zu starken Sehnen verdichten, durch die der Muskel einerseits an das Schulterblatt, andererseits an den 35 einen der beiden Vorderarmknochen befestigt wird. Diese

Fleischmasse ist jener Muskel, welcher den anatomischen Namen *Biceps brachii* führt. Die Fasern, welche die Fleisch- oder Muskelsubstanz zusammensetzen, verändern mit groszer Kraft ihre Gestalt, sobald der Impuls des Willens oder andere Reize auf sie einwirken. Diese 5 merkwürdige Eigenschaft der Contraktilität macht die Fleisch und Muskelsubstanz zum activen Bewegungselement des Körpers und seiner Theile. Zu diesem Ende sind die Fleisch- oder Muskelmassen in der mannigfaltigsten Weise zwischen den Weichtheilen und Hartgebilden 10 angeordnet und an denselben befestigt, dann, wenn sie sich vermöge ihrer Contraktilität verkürzen und ihre Anheftungspunkte mit Gewalt gegeneinander ziehen, so müssen sie nothwendig die mit ihnen verwachsenen passiven Theile in Bewegung setzen und die verschieden- 15 artigsten Gestalt- und Lagenveränderungen derselben veranlassen.

Die erwähnten Hartgebilde des Körpers sind die Knochen und Knorpel, welche feste Grundlage und Stütze für die Weichtheile bilden. Das Hauptgerüst des Körpers 20 nennt man das Gerippe oder Skelett. Die Knochen entstehen aus Knorpel- oder Bindegewebe, indem sich phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk daselbst ablagert. Sie sind ein thierisches Gewebe, welches so zu sagen naturgemäss versteinert; man nennt diesen Vorgang die Verknö- 25 cherung. Nicht alle Knorpel ossificiren, einige niemals, andere nur ausnahmsweise: permanente Knorpel. Es gibt weit über zwei hundert Knochen im menschlichen Körper, doch ist die Zahl getrennter, selbstständiger Knochen in verschiedenen Lebensaltern verschieden, indem manche in 30 der Jugend getrennte Knochen im späteren Alter zusammenwachsen und verschmelzen. Der Schädel eines jugendlichen Erwachsenen besteht aus 21 Knochen; die Zahl derselben im Kindesalter ist jedoch viel grösser, im späteren Mannesalter kleiner.

24 Rippen, 12 an jeder Seite, helfen den Brustkorb bilden; die meisten derselben sind durch knorpelige Zwischenstücke mit dem Brustbein verbunden. Am Schultergürtel unterscheidet man stets zwei Knochen: Schulterblatt und Schlüsselbein. Am Becken, in welchem die Beine eingelenkt sind, gibt es im Erwachsenen nur zwei Knochen, welche sich seitlich an das Sacrum anlegen und den bezeichnenden Namen *Ossa innominata* haben. 33 Knochen gibt es in jedem Beine und jedem Arme (die Patella mitgezählt). Nun müssen wir noch die Art und Weise betrachten, wie die Knochen mit einander verbunden sind, um das Skelett aufzubauen. Die Mittel hierzu bilden Nähte, steife knorpelige Bandmasse und Knorpel; Gelenke: fibröse Kapsel, Bänder, Knochenenden mit Knorpelüberzug und Synovialhaut. Die Gelenke spielen so leicht und frei, und der Schwerpunkt des Körpers liegt so hoch oben im Rumpfe, dass man keinen Leichnam zum freien aufrechten Stehen bringen kann, immer knicken dabei die Glieder zusammen. Die aufrechte Stellung ist 20 das Resultat eines höchst complicirten und feinen Zusammen- und Gegeneinanderwirkens fast sämtlicher Skelettmuskeln. Was diese freie, abgestufte Muskelthätigkeit ins Spiel bringt und ordnet, ist eine Function des Nervensystems.

25 Die specifischen Elemente dieses überaus wichtigen Gewebes sind die Nervenzellen und die Nervenfasern. Die letzteren sind mikroskopisch feine, glashelle, cylindrische Fäden und Röhren, mit theils öligem, theils eiweissartigem Inhalt; die ersteren sind mikroskopisch kleine rundliche 30 oder sternförmige Klümpchen einer gleichfalls fetthaltigen und eiweissartigen Substanz, welche fadenförmige Fortsätze aussenden, die sie unter einander und mit Nervenfasern verbinden. Man kann sagen, die Nervenfasern entspringen aus Nervenzellen. Durch die Zusammenhäufung 35 und planmässige Anordnung von Nervenzellennetzen und

Nervenfasern entstehen die sogenannten Centralorgane, wie das Gehirn, das Rückenmark, die sympathischen Ganglien und Nervenknotten. Die von diesen Centren ausgehenden Nervenfasern bilden, zu vielen verästelten Bündeln zusammengefasst, das periphere Nervensystem, dessen weisse Stränge, wie Telegraphendrähte, den Körper durchziehen und einerseits in den Muskeln und Drüsen, andererseits in den Organen der Empfindung ihr Ende finden.

Das Leben verzehrt die Körpertheile. Keine physiologische Arbeitsleistung kommt zu Stande ohne entsprechenden Stoffverbrauch. Die Arbeit, welche das Nerven- und Muskelsystem leisten, muss also auch entweder auf Kosten der Nerven- und Muskelsubstanz selbst oder eines anderen Materials geschehen. Und da der Körper nicht im Stande ist irgend etwas zu erschaffen, so muss er die Fähigkeit haben, einerseits seine Substanzverluste von aussen zu ersetzen, d. h. Nahrungs- oder Ersatzmaterial in sich aufzunehmen und zu assimiliren, andererseits aber das unbrauchbar Gewordene—so zu sagen, die Schlacken des Lebensprocesses—abzusondern und auszustoßen. Also der lebende Körper assimilirt und scheidet aus. Unter den Organen, die dabei thätig sind, sind zunächst die Verdauungsorgane, welche Speise und Trank in Ernährungsmaterial verwandeln. Da sind ferner die Circulationsorgane, welche die Bewegung und Vertheilung des Blutes, der Gewebesäfte und des assimilirten Ernährungsmaterials besorgen; da sind endlich die Ausscheidungsorgane, durch welche der Körper seine verbrauchten und unbrauchbaren Zersetzungsproducte los wird. Die Verdauungsorgane sind der Darm oder Nahrungskanal im weitesten Sinne, nebst allen seinen drüsigen Anhängseln, die ihre Absonderungssäfte in die verschiedenen Abschnitte seiner Höhlung ergiessen—also 1. der Kopfdarm oder die Mundhöhle mit den Speicheldrüsen; 2. der Halsdarm oder

Schlund mit dem Anhang der Speiseröhre; 3. der Brustdarm oder die Speiseröhre; 4. der Bauchdarm, d. h. der Magen mit den Magensaftdrüsen, und Darm im engeren Sinne, nämlich der Dünndarm mit der Bauchspeicheldrüse und 5 der Leber, die die Galle absondert, und der Dickdarm, welcher sich durch den After nach aussen öffnet.

Was diese Organe thun, ist zuerst, dass sie die Nahrung aufnehmen und zerkleinern, sodann dass sie sie mit einer Reihe eigenthümlicher chemischer Agentien—Verdaungs- 10 säften—ininnig durchfeuchten und endlich hierdurch den Speisebrei in eine Flüssigkeit und in einen unlöslichen Rückstand trennen. Letzterer wird als Excrement bei Seite geschafft; erstere, welche alle assimilirten Nährstoffe in Lösung oder feinsten Vertheilung suspendirt enthält, 15 dringt in die Schleimhaut ein, gelangt in den daselbst befindlichen Abschnitt der Circulationsorgane und wird in den allgemeinen Strom der Säftebewegung hineingezogen.

Das Herz ist das Centrum der Circulationsorgane. Es ist ein muskulöses Gebilde, welches Hohlräume einschliesst, 20 von denen die Arterien ausgehen und in welche die Venen einmünden. Die ersteren vertheilen sich im ganzen Körper und verzweigen sich dabei in immer zahlreichere und dünnere Gefässe, bis sie sich endlich in allen Körpertheilen in ein Netz mikroskopischer, unendlich zartwandiger 25 Röhren, die Capillaren, auflösen. Aus den Capillarnetzen entspringen dann wieder Venen als feine Reiser, die zu immer wenigeren und gröberen Gefässröhren verschmelzen und schliesslich als drei grosse Ströme wieder in das Herz einmünden.

30 Ausser dem Kreislauf des Blutes gibt es noch eine andere Strombewegung im Körper, deren Bahn hergestellt wird durch die schwammige Masse des Bindegewebes und das aus demselben entspringende Lymphgefässsystem. Es ist die der Lymphe oder des Gewebesaftes. Die Lymphe 35 ist eine Flüssigkeit, welche durch die permeablen dünnen

Wandungen der Capillaren aus dem Blute ausschwitz, und das Bindegewebe und, von diesem fortgeleitet, alle Gewebe des Körpers durchtränkt. Beides, der Speisebrei und die Lymphe, gelangen auf demselben Wege wieder in den Blutstrom zurück, theils direct durch die Wände der Darmcapillaren, theils indirect auf dem Umwege durch die Lymphgefäße des Darms. Der Excretionsorgane gibt es drei: die Haut, die Nieren und die Lungen. Jedes dieser drei Organe besteht im Wesentlichen aus vielen zarten Gewebeschichten, deren eine Oberfläche frei liegt oder kleine Hohlräume auskleidet, die nach aussen münden, während diese Gewebeschichten selbst mit einem Capillarnetz durchzogen sind. Die Auswurfstoffe werden nun mit dem Gewebesaftstrom aus dem Blute der Capillaren ausgeschieden und erscheinen an der freien Oberfläche, um von da aus endlich den Körper ganz zu verlassen.

Die Haut liefert viel Wasser als Schweiss und dampfförmige Ausdünstung, wenig Kohlensäure und noch weniger stickstoffhaltige Stoffe. Die Nieren scheiden viel Wasser und Harnstoff, aber ein Minimum von Kohlensäure aus; die Lungen endlich viel Wasser, Spuren von Ammoniak und sehr viel Kohlensäure. Die Lungen spielen aber noch eine andere Rolle als die eines Ausscheidungsorgans, denn für die an die Luft abgegebene Kohlensäure nehmen sie eine gleiche, ja fast noch grössere Menge von Sauerstoff aus der Luft ein. Der Sauerstoff, ohne welchen keine Oxydation möglich, gelangt in die Lungen und ins Blut, welches ihn absorbiert und in die allgemeine Säftebewegung mit hineinreisst. So dringt er zu allen Elementen des Körpers und oxydiert die complicirten Bestandtheile derselben zu den einfachen Auswurfstoffen. Durch die unzähligen Punkten vor sich gehende Verbrennung entstehen im Körper Wärmemengen, welche die Temperatur des Blutes bis zu 30–32° C. bringen und sich in die mannigfaltigsten lebendigsten Kräfte umsetzen. Durch die

rasche Circulation der heissen Gewebesäfte bekommt der ganze Körper seine gleichmässige Temperatur, wie ein Haus, das mit einem Heisswasser-Röhrenapparat geheizt wird.

- 5 Die Störung des regelrechten Zusammenwirkens aller Lebensvorgänge führt zum Tode, worunter man gewöhnlich das Absterben des Körpers als Ganzes versteht. Die letzten Structurbestandtheile der Gewebe behalten aber stets noch kürzere oder längere Zeit nach dem letzten
- 10 Athemzuge ihre Lebenseigenschaften und Functionen bei. Der locale Tod bezieht sich auf die Zerstörung der morphologischen Bestandtheile, welche ununterbrochen an fast allen Punkten des Körpers während des ganzen Lebens vor sich geht. Ohne dass wir es wissen und merken, ster-
- 15 ben die individuellen Bestandtheile der Gewebe ab und werden durch neue ersetzt. Nur wenn dieser locale Tod durch zufällige innere und äussere Ursachen in grösserem Maszstabe auftritt, können ganze Gewebe, ja ganze Gliedmassen bei lebendigem Leibe absterben. Der ganze Kör-
- 20 per verfällt mit dem Aufhören des Lebens der Auflösung. Die eigentümliche Anordnung und Richtung der Alltagskräfte, aus deren Zusammenwirken das Leben hervorging, ist für immer gestört, und der organischen Fesseln ledig, zertrümmern sie das Gebilde, welches sie gebaut und be-
- 25 lebt. Der Sauerstoff wird zum absoluten Herrn. Molecül um Molecül wird in die einzelnen Atome zerlegt, bis sich alle Weichtheile hauptsächlich in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und einige Salze aufgelöst haben und nur die Knochen und Zähne übrig bleiben. Aber selbst diese
- 30 dichten und halbversteinerten Gebilde können nicht auf die Dauer der vereinten Wirkung von Luft und Wasser, Wärme und Kälte widerstehen. Früher oder später löst sich ihre knorpelige Grundlage auf, welche die Kalksalze zusammenhält, und die erdigen Massen werden brüchig und
- 35 zerfallen zu Staub, der sich im Wasser und auf der Erd-

oberfläche zerstreut, wie sich die gasförmigen Verwesungsprodukte in der Atmosphäre verlieren.

III. BOTANIK.

Botanik nennt man die Naturgeschichte der Pflanzen im weitesten Umfange. Die theoretische oder reine Botanik betrachtet die Pflanzen an und für sich, ohne Rücksicht auf ihren Nutzen oder Schaden. Die angewandte betrachtet sie nur aus dem Gesichtspunkte der Nützlichkeit, insofern der Mensch irgend eine Anwendung von denselben macht. Die Morphologie handelt von der Entwicklung der Pflanzen und der Metamorphose der Pflanzentheile.

Die linienförmigen Pflanzentheile unterscheidet man nach der Form der Querdurchschnitte. Diese heissen seitig (mit stumpfen Kanten), eckig (mit scharfen Kanten), kantig (mit schwach einwärts gebogenen Linien), stielrund oder walzig, zusammengedrückt, zweischneidig. Die flächenförmigen Gebilde bezeichnet man als kreisrund, oval, länglich, lanzettlich, nierenförmig, keilförmig, spatelig, spaltig, theilig, schnittig: nach dem Umriss des Grundes unterscheidet man herz-, pfeil-, nieren-, spiessförmig, zugespitzt, spitz und abgerundet: nach dem Umriss der Spitze auch noch ausgeschnitten, ausgerandet und gestutzt.

Die hohlen Körperformen sind röhrig, keulig, krug-, flaschen-, trichter-, teller- und glockenförmig: die festen sind kugelig, kopf-, birn-, kegel-, walzen-, kuchen-, scheibenförmig, würfelig und prismatisch. Nach der Dauer sind Pflanzen oder deren Theile hinfällig, abfällig, bleibend. Nach der Stelle, an welcher ein Pflanzentheil befestigt ist, heisst er end-, grund-, seiten-, blattwinkel-, fruchtboden- und kelchständig: nach der Art und dem Mittel der Anheftung, gestielt oder sitzend (ungestielt).

Stacheln, Dornen, Borsten, Haken, Haare, Schuppen, Drüsen und Warzen sind Oberflächen-Bildungen.

Die Organe der Pflanzen können vielfach eingetheilt werden, z. B. in Elementarorgane und äussere oder zusammengesetzte; oder in Elementar-, Ernährungs-, Vermehrungs-, Fortpflanzungsorgane. Die Organe der Phanerogamen werden auch nach ihrer Entwicklungsgeschichte und Funktion eingetheilt, indem man alle Organe auf Achse und auf Blätter bezieht. Die Achse wächst an der Spitze, das Blatt nur am Grunde. Die Achse entsteht zuerst bei der Bildung des Embryo und bildet die Grundlage der ganzen Pflanze, das Blatt ist eine spätere Bildung und setzt eine Achse voraus.

Elementarorgane. Alle Pflanzen sind ohne Ausnahme aus Zellen zusammengesetzt. Man unterscheidet an der Zelle die Zellenwand, den Zellkern und das Protoplasma. Gefässe nennt man in die Länge gezogene, mehr oder weniger walzige Kanäle ohne Querwände im Innern. Die Vereinigung mehrerer Zellen über-, unter- und nebeneinander zu einer zusammenhängenden Masse nennt man Zellgewebe oder Gewebe. Die zusammengesetzten Organe aller Pflanzen bestehen ursprünglich aus Parenchym, worauf sich später alle übrigen Bildungen, als Holzzellen, Gefässe, Bastfasern etc. entwickeln. Das Holzgewebe besteht aus Zellen, deren Membran von Holzstoff durchdrungen ist. Das Cambium bildet sich aus dem zarten Gewebe, aus welchem jeder jugendliche Pflanzentheil der höheren Gewächse besteht. Die festen Stoffe welche sich in den Zellen befinden sind Blattgrün; Stärkemehl; kleine runde Körner, welche vorzüglich in Milchsäften vorkommen und die Ursache der weissen, gelben, rothen Färbung derselben sind; und Krystalle, am häufigsten nadelförmige, Raphidien genannt.

Alle Pflanzen, welche nur aus Zellen bestehen, heissen Zellenpflanzen. Zu ihnen gehören die Pilze, Flechten,

Moose und Lebermoose, alle auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehenden Gewächse. Gefäßpflanzen sind solche, welche ausser Zellen auch noch Gefässe besitzen. Diese werden in drei Hauptabtheilungen eingetheilt: 1. Die Gefäßkryptogamen, welche weder Holz- 5 noch Bastzellen enthalten und nur aus netzförmigen Gefässen und Parenchym bestehen. Hierher gehören die höheren Kryptogamen als Farnkräuter und Schafthalse. 2. Die Monokotyledonen und 3. die Dikotyledonen enthalten beide Holz- und Bastzellen sammt allen 10 Formen von Gefässen. Bei ersteren Pflanzen herrschen im Gefässbündel die Bastzellen, bei letztern die Holz- zellen vor.

Von den äusseren Organen erwähnen wir zuerst die Ernährungsorgane. Dies sind die Wurzel, der 15 Stamm und die Blätter. Unter Ernährung verstehen wir diejenige Lebensthätigkeit, durch welche Pflanzen sich erhalten und vergrössern, indem ihnen fortwährend Nahrungsstoffe zugeführt werden, von der Bildung der Zelle im Embryo bis zum Absterben der Pflanze. Die 20 Nahrung wird aufgenommen 1) nur durch die Wurzel, wie bei den echten phanerogamischen Schmarotzern, 2) durch die Wurzel und Laubblätter, wie bei den meisten Phanerogamen, 3) durch die Wurzeln und die ganze Oberfläche der Pflanze, wie bei den meisten Saftpflanzen, 25 Cactusgewächsen etc. Der Ernährungsprocess besteht 1) in der Aufnahme der Nahrungsstoffe, 2) in der Verbreitung der Nahrung oder der Saftbewegung, 3) in der Assimilation, 4) in der Secretion. Die gasförmigen Nahrungsstoffe werden von den Blättern mit der Luft 30 eingeathmet, die flüssigen durch die Wurzelspitzen vermittelst der Endosmose mit dem Wasser, worin sie aufgelöst sind, eingesogen. Die Pflanzen, und namentlich die Dikotyledonen, haben einen doppelten (?) Saftstrom: einen aufsteigenden (von den Wurzelspitzen bis zu den 35

Blättern) und einen abwärts steigenden (durch die Rinde). Der erstere enthält mehr rohen, der zweite aber schon assimilirten Saft. Wurzel nennt man alle Pflanzentheile, welche abwärts in den Boden zu dringen streben, 5 um sich zu befestigen und Nahrung einzusaugen. Wurzeln wachsen nur an der Spitze und haben nie Blätter oder Blattandeutungen, obwol die von Erde entblössten Wurzeln aufwärts wachsende Triebe entwickeln. Die meisten Pflanzen treiben ihre Wurzeln in die Erde, einige ins 10 Wasser. Schmarotzer wurzeln auf andern Pflanzen. Es gibt verschiedene Arten von Wurzeln: 1) Haupt-, oder Stammwurzeln mit deutlichem sich verzweigendem Stamme, z. B. Pfahl- und Thauwurzeln; 2) Faserwurzeln, ohne Stamm, wie bei Gräsern, welche meist Rasen bilden; 15 3) Nebenwurzeln, die aus allen Theilen des Stengels und aus den Ästen entspringen. Der Stamm ist der Träger und Saftführer der Pflanze, im Gegensatz zur Wurzel ist er der aufwärts wachsende Achsentheil. Man unterscheidet daran Stengelglied, Knoten (bei Gräsern), Äste und Zweige, je 20 nach dem Stande der Blätter. Der Wurzelstock ist der Stamm unter der Erde und ähnelt einer Wurzel. Am Stamme der Dikotyledonen unterscheidet man die Rinde (äussere und innere Lage), das Holz oder die zwischen Rinde und Mark liegende Schicht und das Mark oder die 25 Zellenmassen, welche die Mitte des Stammes ausfüllt. Blätter lassen sich eintheilen in Laub- oder eigentliche Blätter, Keim-, Nebenblätter und Knospendecken. Die Deck-, Hüll- und Spreublätter sind Übergangsblätter. Am Laubblatte unterscheidet man die Blattfläche mit 30 Oberhaut, den Blattstiel (Träger des Blattes) und die Blattscheide.

Vermehrungsorgane heissen alle nicht zur Blüte gehörenden Organe mit der Anlage zu einer neuen Pflanze.

Durch dieselben wird nicht nur die Art, sondern auch die 35 Spielart, kurz das Individuum fortgepflanzt, durch die

Fortpflanzungsorgane nur die Art. Die ungeschlechtliche oder individuelle Vermehrung geschieht bei Samenpflanzen eigentlich nur durch Knospen, auf welche sich alle Vermehrungsorgane zurückführen lassen. Wir unterscheiden eigentliche Knospen oder Augen, Zwiebeln, Knollen und Schösslinge. 5

Befruchtungs- oder Fortpflanzungsorgane heissen alle, die Erzeugung neuer Pflanzen durch Frucht- und Samenbildung vermittelnden Organe und deren nächste Umgebung, also 1) Blüte, 2) Frucht mit ihrem Samen. Zur Fortpflanzung der Gewächse durch Fruchtbildung gehört 1) Aussaat des reifen Samens, indem der Samen sich bei der Reife selbst von der Pflanze trennt oder durch Menschen und andere Vermittelungen zur rechten Zeit und in richtiger Lage in den Boden gebracht wird; 15 2) Keimung; 3) Befruchtung; 4) Reife der Frucht oder des Samens. Die Bildung von bestimmten Fortpflanzungszellen, die Lostrennung derselben von ihrer Bildungsstätte und ihre Entwicklung zu einer neuen Pflanze ist der allgemeine Hergang bei der Vermehrung und Fortpflanzung aller Gewächse. Dies geschieht entweder durch Samen (bei Phanerogamen oder Samenpflanzen) oder durch Sporen (bei Kryptogamen oder Sporenpflanzen), welche nur einzelne Zellen darstellen, die sich von der Mutterpflanze lostrennen und später zur neuen Pflanze entwickeln. Samen 25 sind aus vielen Zellen zusammengesetzte Organe, worin die junge Pflanze schon bereits vorgebildet enthalten ist. Die Blüte umfasst alle Theile der Pflanze, welche zur Hervorbringung der Frucht erforderlich sind. Alle Blüten gehören zur Blattbildung, welches uns die Metamorphose 30 der Blüthenheile deutlich zeigt. An der Blüte unterscheiden wir den Kelch, die Blumenkrone, die Staubgefässe, den Stempel. Diese vier Theile sind concentrische, mehr oder weniger verwachsene Blätter oder Blätterkreise. Kelch und Blumenkrone zusammen heissen Blüthenhülle und sind 35

unwesentlich. Wesentlich sind die Staubgefäße und Pistille oder Stempel. Die ersteren bestehen aus den Staubfäden, den Staubbeuteln und dem Blütenstaube oder Pollen. Die Staubblätter sind die männlichen Organe. Das weibliche 5 Organ ist das Pistill, welches den Pollen aufnimmt. Die Theile des Stempels sind 1) der Fruchtknoten, der unterste verdickte Theil, der in seiner Höhlung die Eierchen enthält, aus denen sich die Samen entwickeln, 2) der Griffel oder Staubweg, der mittlere röhrlige Theil, 3) die Narbe, 10 der oberste Theil, von Oberhaut entblösst und mit Drüsen und Würzchen bedeckt, um den Pollen aufzunehmen, 4) die Eierchen, anfangs kleine, weiche Bläschen oder knospenartige Körper, welche die erste Anlage zum künftigen Samen bilden und deshalb den wesentlichen Inhalt der 15 Höhle oder Fächer des Fruchtknotens ausmachen. Nach der Anordnung der Blüten an der Pflanze unterscheidet man Ähre, Kätzchen, Kolben, Traube, Dolde, Doldentraube, Rispe, Strauss, Blütenkopf, Quirl u. s. w.

Im Allgemeinen ist die Frucht die Summe aller veränderten 20 Blüthentheile zur Zeit der Reife des Samens. In der Regel besteht die Frucht aus dem Samengehäuse und dem Samen. Am Samen unterscheidet man die Samenhülle und den Samenkern oder Kern. Dieser enthält entweder den Keim allein oder noch ausserdem den Eiweisskörper. 25 Bohnen, Erbsen, sowie alle Hülsenfrüchte und Buchennüsse haben kein Eiweiss. Der Keim besteht aus dem Stengelchen (der Anlage zur Achse) und den Samenlappen oder Keimblättern.

Fortpflanzung, Sexualorgane Generationswechsel.

Die Fortpflanzung oder Erzeugung neuer Individuen 30 wird im Allgemeinen dadurch ermittelt, dass sich von einem Pflanzenindividuum Theile ablösen, die im Stande sind, zunächst neue Ernährungsorgane zu bilden und dann so

weiter zu wachsen, dass nach und nach alle Lebenserscheinungen der Mutterpflanze wiederholt werden. Da dieselbe Pflanze gleichzeitig oder nach einander viele Fortpflanzungsorgane bilden kann, so ist mit der Fortpflanzung auch, wenigstens der Möglichkeit nach, eine Vermehrung der Individuen gegeben, insofern nämlich unter günstigen Lebensbedingungen zahlreiche Nachkommen einer Mutterpflanze wirklich zur Entwicklung gelangen. Da jedoch alle Orte der Erdoberfläche, an welchen überhaupt Pflanzen wohnen können, bereits mit Vegetation bedeckt sind, so kommen im Allgemeinen von den zahlreichen Nachkommen doch nur so wenige zur vollen Entwicklung, dass der vorhandene Bestand im Groszen und Ganzen von Jahr zu Jahr eben erhalten bleibt.

Die zum Zweck der Fortpflanzung abgesonderten Theile sind einzelne Zellen, Sporen, Brutzellen, Gonidien, Eizellen, Spermatozoiden, seltener kleine Complexe von wenigen gewebeartig verbundenen Zellen, bei höher organisirten Pflanzen Sprosse, bei Phanerogamen Samen. Sehr häufig können ganz beliebige Pflanzentheile, abgeschnittene Stücke von Blättern, Stengeln, Wurzeln zufällig zu Fortpflanzungsorganen werden. Der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ist oben erwähnt. Geschlechtlich ist sie, wenn jedesmal zwei, ausdrücklich zu diesem Zweck erzeugte Organe zusammenwirken, um ein Produkt zu erzeugen, aus welchem sofort oder nach weiterer Vermittelung ein oder mehrere neue Individuen hervorgehen. Das Wesen der Sexualzellen spricht sich dahin aus, dass jede einzelne für sich einer weiteren Entwicklung unfähig ist, welche dagegen durch das Zusammenwirken beider eingeleitet wird. Sind diese einander gleich oder doch sehr ähnlich, so nennt man ihre Vereinigung eine Conjugation. Die männliche Zelle überträgt ein nur sehr geringes Quantum von Stoff auf die weibliche, welche die bei Weitem grössere Quantität des Materials schon besitzt, aus welchem die

durch den Sexualact angeregte Entwicklung wenigstens anfangs bestritten wird. Die männliche ist beweglich, die weibliche unbeweglich.

Bei manchen Pflanzen findet sich nur eine Art von
5 Fortpflanzung, entweder nur die ungeschlechtliche, wie bei manchen der einfachsten Algen und Pilze, oder nur die sexuelle, wie bei den Conjugaten. Beide Arten können aber an demselben Individuum auftreten oder auf verschiedene Individuen vertheilt sein. In beiden Fällen
10 sondert sich der gesammte Entwicklungsprocess in zwei scharfgeschiedene Abschnitte, nämlich so, dass am Ende des einen Lebensabschnittes Sexualorgane gebildet werden, durch deren Befruchtung der zweite Abschnitt der Entwicklung eingeleitet wird, der dann mit der Bil-
15 dung von ungeschlechtlichen Sporen abschliesst. Einen solchen Entwicklungsgang nennt man nach der Analogie mit gewissen Vorgängen im Thierreiche einen Generationswechsel. Das Farnkraut repräsentirt blos den zweiten Abschnitt im Entwicklungsprocess der Farn-
20 kräuter, der gemeine Schimmel nur den ersten im Leben des Pilzes. Die durch den Sexualact entstandene zweite Generation ist höher und vollkommener organisirt als die erste.

Geht man von den Algen und Pilzen aus, durchläuft
25 man dann die Classen der Moose, Farne, Equiseten, dann die der Lycopodiaceen und endlich die der Phanerogamen, so bemerkt man, dass im Generationswechsel die erste Generation an Bedeutung und Selbstständigkeit immer mehr verliert, während die Ausbildung der zweiten Gene-
30 ration immer mehr zunimmt, so dass endlich bei den Phanerogamen die erste Generation gar nicht mehr als selbständig vegetirende Pflanze auftritt, sondern als eine besondere Gewebemasse, im Befruchtungsorgane der zweiten als sogenanntes Endosperm erscheint, welches neben
35 dem Embryo die Höhlung der Samenschale ausfüllt. Im

Gegensätze dazu ist am Anfang der Reihe die erste Generation allein als vegetirende Pflanze ausgebildet, die zweite dagegen erscheint als Fruchtkörper (Sporenfrucht) an jener und im einfachsten Falle statt dieser, eine Spore.

Grundzüge der Systematik. Thallophy- 5
ten: Hierunter werden die Algen, Pilze und Flechten zusammengefasst, weil ihr Vegetationskörper einen *Thallus* darstellt, d. h. eine Differenzirung in Stamm, Blatt und Wurzel nicht, oder nur andeutungsweise, erkennen lässt.

Die Lebermoose und Laubmoose, die man unter dem 10
Namen Muscineen zusammenfasst, sind durch einen scharf ausgesprochenen Generationswechsel ausgezeichnet: aus der keimenden Spore entwickelt sich entweder unmittelbar eine chlorophyllreiche, sich selbst ernährende, geschlechtliche Generation (bei den meisten Lebermoosen), 15
oder es entsteht zuerst ein confervenähnlicher Vorkeim (*Protonema*), aus welchen jene als seitliche Sprossung sich hervorbildet (so bei einigen Lebermoosen und allen Laubmoosen). Die dritte Gruppe ist die der Gefäßkryp-
togamen. Sie umfasst 1) die Schachtelhalme, 2) die 20
Filicineen (Farne), 3) die Lycopodiaceen (Wolfsfusz). Die vierte ist die grosse Gruppe der Phanerogamen, deren auszeichnendes Merkmal den Kryptogamen gegenüber in der Bildung des Samens liegt. Die erste Abthei-
lung umfasst diejenigen ohne Fruchtknoten, viz., die 25
Gymnospermen, bei denen die Blattbildung des Embryo mit einem zwei- oder mehrzähligen Quirl beginnt. Die zweite umfasst diejenigen mit Fruchtknoten (Angiospermen) und theilt sich in 1) Monokotyledonen, bei denen der Embryo mit alternirender Blattstellung beginnt, deren 30
Endosperm meist gross, aber Embryo klein ist; 2) Dikotyledonen, bei denen die ersten Blätter des Embryo einen zweigliedrigen Quirl bilden und deren Endosperm häufig rudimentär ist und oft vor der Samenreife vom Embryo aufgesogen wird.

Über die Vegetation und die Wärmestände der Pflanzen. Alle Pflanzentheile sind schlechte Leiter. Aber die Wärmestrahlung ist bei den meisten Pflanzentheilen eine sehr ausgiebige und rasch wirkende Ursache der Temperaturveränderungen, die besonders dahin gerichtet sind, Unterschiede im Wärmestande der Pflanze und ihrer Umgebung hervorzurufen, besonders dann, wenn die Pflanzentheile bei geringer Masse eine grosse und haarige Oberfläche besitzen, wie viele Blätter und Internodien. In Bezug auf den Einfluss verschiedener Temperaturgrade auf die Lebenserscheinungen der Pflanzen sind die folgenden Thatsachen hervorzuheben: 1. Jede Function tritt erst dann ein, wenn die Temperatur der Pflanze oder des betreffenden Pflanzentheils einen bestimmten Grad über dem Gefrierpunkt der Säfte erreicht; und sie hört auf, wenn eine bestimmte höchste Temperatur eintritt, die, wie es scheint, niemals dauernd über 50° C. betragen darf. 2. Die Functionen der Pflanze werden beschleunigt und in ihrer Intensität gefördert, wenn die Temperatur, von der unteren Grenze anfangend, steigt; bei Erreichung eines bestimmten höheren Temperaturgrades tritt ein Maximum der Leistung der Function ein, und diese nimmt bei noch weiterer Steigerung der Temperatur wieder ab, bis bei der oberen Temperaturgrenze der Stillstand eintritt.

Über das Licht und die Vegetation. Die Gesammtheit des Pflanzenlebens hängt von der Einwirkung des Lichts auf die chlorophyllhaltigen Zellen ab, insofern dadurch die Neubildung organischer Verbindungen aus den Elementen der Kohlensäure und des Wassers bedingt wird. Die dabei abgeschiedene Sauerstoffmenge ist nahezu gleich derjenigen, welche zur Verbrennung der Pflanzensubstanz nöthig ist. Ist durch den Assimilationsprocess unter Einwirkung des Lichts ein gewisses Quantum assimilirter Substanz entstanden, so kann dann eine

lange Reihe von Vegetationsvorgängen auf Kosten derselben ohne directe Mitwirkung des Lichts stattfinden. Das Wachstum neuer Organe und der damit verbundene, durch Athmung unterhaltene Stoffwechsel in den Organen ist ganz oder bis zu einem gewissen Grade unabhängig vom Licht und kann sich in tiefer Finsternis vollziehen, wie die Keimung der Samen (Knollen, Zwiebeln), das Austreiben von Knospen aus holzigen Zweigen und unterirdischen Rhizomen zeigt. Auch belaubte Pflanzen, welche am Licht ein hinreichendes Quantum von Reservestoffen aufgespeichert haben, bilden, ins Finstere gebracht, Sprosse, selbst Blüten und Früchte.

Die *chemischen* Vorgänge, wie das Ergrünen des Chlorophylls, die Zersetzung der Kohlensäure und Bildung von Stärke oder Zucker und Fett im Chlorophyll, werden vorwiegend oder allein durch Strahlen mittlerer oder niedriger Brechbarkeit hervorgerufen, in sofern sie überhaupt vom Lichte abhängen. Dagegen bewirken die stark brechbaren Strahlen vorwiegend oder allein die mechanischen Veränderungen, z. B. Stellung der Blätter, Bewegung des Protoplasma.

Das Wachstum besteht in der Formveränderung der Pflanze, welche nicht nothwendigerweise mit Massenzunahme verbunden ist. Das Wachstum der Zelle kann eine durch Einlagerung fester Substanz unterstützte Überschreitung der Elasticitätsgrenze eines wachsenden Zellhautstückes genannt werden. Es wird überall erst durch die Imbibition und durch den Turgor vorbereitet und die dadurch hervorgerufenen Spannungen ermöglichen die Einschiebung neuer fester Partikel. Als äussere Umstände sind für das Wachstum in allen Fällen zu bezeichnen: die Gegenwart von assimilirten Nährstoffen, von Wasser, sauerstoffhaltiger Luft und einer hinreichend hohen Temperatur. Das Licht, die Schwere, Druck und Zug können das Wachstum beschleunigen oder verlangsamen.

Beschreibende Prosa.

A. Das nächtliche Thierleben im Urwalde. Humboldt.

Die unermessliche Waldgegend, welche in der heißen Zone von Südamerika die mit einander verbundenen Stromgebiete des Drinoco und des Amazonenflusses füllt, verdient im strengsten Sinne des Wortes den Namen Urwald, mit dem in neueren
 5 Zeiten so viel Mißbrauch getrieben wird. Urwald, Urzeit und Urvolk sind ziemlich unbestimmte Begriffe, meist nur relativen Gehalts. Soll jeder wilde Forst, voll dichten Baumwuchses, an den der Mensch nicht die zerstörende Hand gelegt, ein Urwald heißen, so ist die Erscheinung vielen Theilen der
 10 gemäßigten und kalten Zone eigen. Liegt aber der Charakter in der Undurchdringlichkeit, in der Unmöglichkeit sich in langen Strecken zwischen Bäumen von 8 bis 12 Fuß Durchmesser durch die Art einen Weg zu bahnen, so gehört der Urwald ausschließlich der Tropengegend an. Auch sind es keineswegs immer die
 15 strickförmigen, rankenden, kletternden Schlingpflanzen (Lianen), welche, wie man in Europa fabelt, die Undurchdringlichkeit verursachen. Die Lianen bilden oft nur eine sehr kleine Masse des Unterholzes. Das Haupthinderniß sind die, allen Zwischenraum füllenden, strauchartigen Gewächse: in einer Zone, wo alles, was
 20 den Boden bedeckt, holzartig wird. Wenn Reisende, kaum in einer Tropengegend gelandet, und dazu noch auf Inseln, schon in der Nähe der Küste, glauben in Urwälder eingebrungen zu sein, so liegt die Täuschung wohl nur in der Sehnsucht nach Erfüllung eines lange gehegten Wunsches. Nicht jeder Tropenwald
 25 ist ein Urwald. Ich habe mich des letzteren Wortes in meinem Reisewerke fast nie bedient: und doch glaube ich unter allen jetzt lebenden Naturforschern mit Bonpland, Martius, Poeppig, Robert

und Richard Schomburgk im Innersten eines großen Continents am längsten in Urwäldern gelebt zu haben . . .

Wenn man die Waldgegend, welche ganz Südamerika zwischen den Grassteppen von Venezuela (*los Llanos de Caracas*) und den Pampas von Buenos Aires, zwischen 8° nördlicher und 19° 5 südlicher Breite einnimmt, mit einem Blicke umfaßt, so erkennt man, daß dieser zusammenhangenden Hyläa der Tropenzone keine andere an Ausdehnung auf dem Erdboden gleichkommt. Sie hat ohngefähr 12 mal den Flächeninhalt von Deutschland. Nach allen Richtungen von Strömen durchschnitten, deren Bei- 10 und Zuflüsse erster und zweiter Ordnung unsere Donau und unseren Rhein an Wasserreichthum bisweilen übertreffen, verdankt sie die wundersame Ueppigkeit ihres Baumwuchses der zwiefach wohlthätigen Einwirkung großer Feuchtigkeit und Wärme. In der gemäßigten Zone, besonders in Europa und dem nörd- 15 lichen Asien, kann man die Wälder nach Baumgattungen benennen, die als gesellige Pflanzen (*plantae sociales*) zusammen wachsen und die einzelnen Wälder bilden. In den nördlichen Eichen-, Tannen- und Birken-, in den östlichen Lindenwaldungen herrscht gewöhnlich nur Eine Species der Amentaceen, der Coni- 20 feren oder der Tiliaceen; bisweilen ist eine Art der Nadelhölzer mit Laubholz gemengt. Eine solche Einförmigkeit in der Zusammengesellung ist den Tropenwaldungen fremd. Die über- große Mannigfaltigkeit der blüthenreichen Waldflora verbietet die Frage: woraus die Urwälder bestehen. Eine Unzahl von 25 Familien drängt sich hier zusammen; selbst in kleinen Räumen gesellt sich kaum ein gleiches zu gleichem. Mit jedem Tage, bei jedem Wechsel des Aufenthalts bieten sich dem Reisenden neue Gestaltungen dar; oft Blüten, die er nicht erreichen kann, wenn schon Blattform und Verzweigung seine Aufmerksamkeit an- 30 ziehen.

Die Flüsse mit ihren zahllosen Seitenarmen sind die einzigen Wege des Landes. Astronomische Beobachtungen oder, wo diese fehlen, Compaßbestimmungen der Flußkrümmung haben zwischen

dem Orinoco, dem Cassiquiare und dem Rio Negro mehrfach gezeigt, wie in der Nähe einiger wenigen Meilen zwei einsame Missionsdörfer liegen, deren Mönche anderthalb Tage brauchen, um in den aus einem Baumstamm gezimmerten Canoen, den
 5 Windungen kleiner Bäche folgend, sich gegenseitig zu besuchen. Den auffallendsten Beweis von der Undurchbringlichkeit einzelner Theile des Waldes gibt aber ein Zug aus der Lebensweise des großen amerikanischen Tigers oder pantherartigen Jaguars. Während durch die Einführung des europäischen Rindviehes, der
 10 Pferde und Maulesel die reißenden Thiere in den Planos und Pampas, in den weiten baumlosen Grasfluren von Barinas, dem Meta und Buenos Aires, reichliche Nahrung finden und sich seit der Entdeckung von Amerika dort, im ungleichen Kampfe mit den Viehheerden, ansehnlich vermehrt haben, führen andere
 15 Individuen derselben Gattung in dem Dickicht der Wälder, den Quellen des Orinoco nahe, ein mühevolltes Leben. Der schmerzhafteste Verlust eines großen Hundes vom Doggeneschlechte (unseres treuesten und freundlichsten Reisegefährten), in einem Bibouac nahe bei der Abzweigung des Cassiquiare aus dem
 20 Orinoco, hatte uns bewogen, ungewiß, ob er vom Tiger zerrissen sei, aus dem Insectenschwarm der Mission Esmeralda zurückkehrend, abermals eine Nacht an demselben Orte zuzubringen, wo wir den Hund so lange vergebens gesucht. Wir hörten wieder in großer Nähe das Geschrei der Jaguars: wahrscheinlich
 25 derselben, denen wir die Unthat zuschreiben konnten. Da der bewölkte Himmel alle Sternbeobachtungen hinderte, so ließen wir uns durch den Dolmetscher wiederholen, was die Eingeborenen, unsre Ruderer, von den Tigern der Gegend erzählten.

Es findet sich unter diesen nicht selten der sogenannte schwarze
 30 Jaguar, die größte und blutgierigste Abart, mit schwarzen, kaum sichtbaren Flecken auf tief dunkelbraunem Felle. Sie lebt am Fuß der Gebirge Maraguaca und Unturan. „Die Jaguars,“ erzählte ein Indianer, „verirren sich aus Wanderungslust und Raubgier in so undurchbringliche Theile der Waldung, daß sie

auf dem Boden nicht jagen können und, ein Schreckniß der Affenfamilien und der Viberren mit dem Kollischwanze (*Cercoleptes*), lange auf den Bäumen leben.“

Die deutschen Tagebücher, welchen ich dies entnehme, sind in der französisch von mir publicirten Reisebeschreibung nicht ganz 5 erschöpft worden. Sie enthalten eine umständliche Schilderung des nächtlichen Thierlebens, ich könnte sagen der nächtlichen Thierstimmen, im Walde der Tropenländer. Ich halte diese Schilderung für vorzugsweise geeignet, einem Buche anzugehören, das den Titel: Ansichten der Natur führt. Was in Gegen- 10 wart der Erscheinung, oder bald nach den empfangenen Eindrücken niedergeschrieben ist, kann wenigstens auf mehr Lebensfrische Anspruch machen als der Nachklang später Erinnerung.

Durch den Rio Apure, dessen Ueberschwemmungen ich in dem Aufsatze über die Wüsten und Steppen gedacht, gelangten wir, 15 von Westen gegen Osten schiffend, in das Bette des Orinoco. Es war die Zeit des niedrigen Wasserstandes. Der Apure hatte kaum 1200 Fuß mittlerer Breite, während ich die des Orinoco bei seinem Zusammenfluß mit dem Apure (unfern dem Granitfelsen Curiquima, wo ich eine Standlinie messen konnte) noch 20 über 11430 Fuß fand. Doch ist dieser Punkt, der Fels Curiquima, in gerader Linie noch hundert geographische Meilen vom Meere und von dem Delta des Orinoco entfernt. Ein Theil der Ebenen, die der Apure und der Payara durchströmen, ist von Stämmen der Yaruros und Achaguas bewohnt. In den Mis- 25 sionsdörfern der Mönche werden sie Wilde genannt, weil sie unabhängig leben wollen. In dem Grad ihrer sittlichen Rohheit stehen sie aber sehr gleich mit denen, die getauft, „unter der Glocke (*bajo la campana*)“ leben und doch jedem Unterrichte, jeder Belehrung fremd bleiben. 30

Von der Insel del Diamante an, auf welcher die spanisch sprechenden Zambos Zuckerrohr bauen, tritt man in eine große und wilde Natur. Die Luft war von zahllosen Flamingos (*Phoenicopterus*) und anderen Wasservögeln erfüllt, die, wie

ein dunkles in seinen Umrissen stets wechselndes Gewölk, sich von dem blauen Himmelsgewölbe abhoben. Das Flußbette verengte sich bis zu 900 Fuß Breite, und bildete in vollkommen gerader Richtung einen Canal, der auf beiden Seiten von dichter Waldung umgeben ist. Der Rand des Waldes bietet einen ungewohnten Anblick dar. Vor der fast undurchdringlichen Wand riesenartiger Stämme von *Caesalpinia*, *Cedrela* und *Desmanthus* erhebt sich auf dem sandigen Flußufer selbst, mit großer Regelmäßigkeit, eine niedrige Hecke von *Sauso*. Sie ist nur 10 4 Fuß hoch, und besteht aus einem kleinen Strauche, *Hermesia castaneifolia*, welcher ein neues Geschlecht aus der Familie der Euphorbiaceen bildet. Einige schlanke dornige Palmen stehen der Hecke am nächsten. Das Ganze gleicht einer beschnittenen Gartenhecke, die nur in großen Entfernungen von einander thor- 15 artige Öffnungen zeigt. Die großen vierfüßigen Thiere des Waldes haben unstreitig diese Öffnungen selbst gemacht, um bequem an den Strom zu gelangen. Aus ihnen sieht man, vorzüglich am frühen Morgen und bei Sonnenuntergang heraustrreten, um ihre Jungen zu tränken, den amerikanischen Tiger, 20 den Tapir und das Nabelschwein (*Dicotyles*). Wenn sie, durch ein vorüberfahrendes Canot der Indianer beunruhigt, sich in den Wald zurückziehen wollen, so suchen sie nicht die Hecke des *Sauso* mit Ungestüm zu durchbrechen, sondern man hat die Freude, die wilden Thiere vier- bis fünfhundert Schritt langsam zwischen der 25 Hecke und dem Fluß fortschreiten und in der nächsten Deffnung verschwinden zu sehen. Während wir 74 Tage lang auf einer wenig unterbrochenen Flußschiffahrt von 380 geographischen Meilen auf dem Orinoco, bis seinen Quellen nahe, auf dem Cassiquiare und dem Rio Negro in ein enges Canot eingesperrt 30 waren, hat sich uns an vielen Punkten dasselbe Schauspiel wiederholt; ich darf hinzufügen: immer mit neuem Reize. Es erscheinen, um zu trinken, sich zu baden oder zu fischen, gruppenweise Geschöpfe der verschiedensten Thierclassen: mit den großen Mammalien, vielfarbige Reiher, Palamedeen und die stolz ein-

herschreitenden Hotttohühner (*Crax Alector*, *Cr. Pauxi*). „Hier ist es wie im Paradiese, *es como en el Paraiso*“: sagte mit frommer Miene unser Steuermann, ein alter Indianer, der in dem Hause eines Geistlichen erzogen war. Aber der süße Friede goldener Urzeit herrscht nicht in dem Paradiese der amerikanischen Thierwelt. Die Geschöpfe sondern, beobachten und meiden sich. Die *Capybara*, das 3 bis 4 Fuß lange Wasserschwein, eine colossale Wiederholung des gewöhnlichen brasilianischen Meer-
schweinchens (*Cavia Aguti*), wird im Flusse vom Crocodil, auf der Trockne vom Tiger gefressen. Es läuft dazu so schlecht, daß wir mehrmals einzelne aus der zahlreichen Heerde haben ein-
holen und erfassen können.

Unterhalb der Mission von Santa Barbara de Arichuna brachten wir die Nacht wie gewöhnlich unter freiem Himmel, auf einer Sandfläche am Ufer des Apure zu. Sie war von dem nahen, undurchdringlichen Walde begrenzt. Wir hatten Mühe, dürres Holz zu finden, um die Feuer anzuzünden, mit denen nach der Landessitte jedes Bibouac wegen der Angriffe des Jaguars umgeben wird. Die Nacht war von milder Feuchte und mondhell. Mehrere Crocodile näherten sich dem Ufer. Ich glaube bemerkt zu haben, daß der Anblick des Feuers sie eben so anlockt wie unsere Krebse und manche andere Wasserthiere. Die Ruder unserer Nachen wurden sorgfältig in den Boden gesenkt, um unsere Hängematten daran zu befestigen. Es herrschte tiefe Ruhe; man hörte nur bisweilen das Schnarchen der Süßwasser-
Delphine, welche dem Flußneze des Orinoco wie (nach Colebrooke) dem Ganges bis nach Benares hin eigenthümlich sind und in langen Zügen auf einander folgten.

Nach 11 Uhr entstand ein solcher Lärmen im nahen Walde, daß man die übrige Nacht hindurch auf jeden Schlaf verzichten mußte. Wildes Thiergeschrei durchtobte den Forst. Unter den vielen Stimmen, die gleichzeitig ertönten, konnten die Indianer nur die erkennen, welche nach kurzer Pause einzeln gehört wurden. Es war das einformig jammernde Geheul der Aluaten

(Brüllaffen), der winselnde, fein flötende Ton der kleinen Sapajous, das schnarrende Murren des gestreiften Nachtaffen (*Nyctipithecus trivirgatus*, den ich zuerst beschrieben habe), das abgesetzte Geschrei des großen Tigers, des Caguars oder 5 ungemähnten amerikanischen Löwen, des Pecari, des Faulthiers und einer Schaar von Papageien, Barraquas (Ortaliden) und anderer fasanenartigen Vögel. Wenn die Tiger dem Rande des Waldes nahe kamen, suchte unser Hund, der vorher ununterbrochen bellte, heulend Schutz unter den Hängematten. Bis-
 10 weilen kam das Geschrei des Tigers von der Höhe eines Baumes herab. Es war dann stets von den klagenden Pfeifentönen der Affen begleitet, die der ungewohnten Nachstellung zu entgehen suchten.

Fragt man die Indianer, warum in gewissen Nächten ein so
 15 anhaltender Lärm entsteht, so antworten sie lächelnd: „die Thiere freuen sich der schönen Mondhelle, sie feiern den Vollmond.“ Mir schien die Scene ein zufällig entstandener, lang fortgesetzter, sich steigend entwickelnder Thierkampf. Der Jaguar verfolgt die Nabelschweine und Tapirs, die dicht an einander
 20 gedrängt das baumartige Strauchwerk durchbrechen, welches ihre Flucht behindert. Davon erschreckt, mischen von dem Gipfel der Bäume herab die Affen ihr Geschrei in das der größeren Thiere. Sie erwecken die gesellig horstenden Vogelgeschlechter, und so kommt allmählich die ganze Thierwelt in Aufregung. Eine
 25 längere Erfahrung hat uns gelehrt, daß es keinesweges immer „die gefeierte Mondhelle“ ist, welche die Ruhe der Wälder stört. Die Stimmen waren am lautesten bei heftigem Regengusse, oder wenn bei krachendem Donner der Blitz das Innere des Waldes erleuchtet. Der gutmüthige, viele Monate schon fieberfranke
 30 Franciscaner-Mönch, der uns durch die Cataracten von Atures und Mappures nach San Carlos des Rio Negro bis an die brasilianische Grenze begleitete, pflegte zu sagen, wenn bei einbrechender Nacht er ein Gewitter fürchtete: „möge der Himmel,

wie uns selbst, so auch den wilden Bestien des Waldes eine ruhige Nacht gewähren!“

Mit den Naturscenen, die ich hier schildere und die sich oft für uns wiederholten, contrastirt wundersam die Stille, welche unter den Tropen an einem ungewöhnlich heißen Tage in der Mittags- 5 stunde herrscht. Ich entlehne demselben Tagebuche eine Erinnerung an die Flußenge des Baraguan. Hier bahnt sich der Orinoco einen Weg durch den westlichen Theil des Gebirges Parime. Was man an diesem merkwürdigen Paß eine Fluß- 10 enge (*Angostura del Baraguan*) nennt, ist ein Wasserbecken von noch 890 Toisen (5340 Fuß) Breite. Außer einem alten dürren Stamme der *Aubletia* (*Apeiba Tiburbu*) und einer neuen Apocynce, *Allamanda salicifolia*, waren an dem nackten Felsen kaum einige silberglänzende *Croton*-Sträucher zu finden. Ein Thermometer, im Schatten beobachtet, aber bis auf einige 15 Zoll der Granitmasse thurmartiger Felsen genähert, stieg auf mehr als 40° Réaumur. Alle ferne Gegenstände hatten wellenförmig wogende Umrisse, eine Folge der Spiegelung oder optischen Kimmung (*mirage*). Kein Lüftchen bewegte den staubartigen Sand des Bodens. Die Sonne stand im Zenith; und 20 die Lichtmasse, die sie auf den Strom ergoß und die von diesem, wegen einer schwachen Wellenbewegung funkelnd, zurückstrahlt, machte bemerkbarer noch die nebelartige Röthe, welche die Ferne umhüllte. Alle Felsblöcke und nackten Steingerölle waren mit einer Unzahl von großen, dickschuppigen Iguanen, Gecko-Eidechsen 25 und buntgefleckten Salamandern bedeckt. Unbeweglich, den Kopf erhebend, den Mund weit geöffnet, scheinen sie mit Wonne die heiße Luft einzuathmen. Die größeren Thiere verbergen sich dann in das Dickicht der Wälder, die Vögel unter das Laub der Bäume oder in die Klüfte der Felsen; aber lauscht man bei 30 dieser scheinbaren Stille der Natur auf die schwächsten Töne, die uns zukommen, so vernimmt man ein dumpfes Geräusch, ein Schwirren und Summen der Insecten, dem Boden nahe und in den unteren Schichten des Luftkreises. Alles verkündigt eine

Welt thätiger, organischer Kräfte. In jedem Strauche, in der gespaltenen Rinde des Baumes, in der von Hymenoptern bewohnten, aufgelockerten Erde regt sich hörbar das Leben. Es ist wie eine der vielen Stimmen der Natur, vernehmbar dem frommen, empfänglichen Gemüthe des Menschen.

B. Goethe's „Briefe aus der Schweiz.“

Münster, den 3. October 1779.

Sonntag Abends.

Auf dem Wege nach Biel ritten wir das schöne Birschthal herauf und kamen endlich an den engen Paß, der hierher führt. Durch den Rücken einer hohen und breiten Gebirgskette hat die Birsch, ein mächtiger Fluß, sich einen Weg von Uralters gesucht.
 10 Das Bedürfniß mag nachher durch ihre Schluchten ängstlich nachgekettert sein. Die Römer erweiterten schon den Weg, und nun ist er sehr bequem durchgeführt. Das über Felsstücke rauschende Wasser und der Weg gehen neben einander hin und machen an den meisten Orten die ganze Breite des Passes, der auf beiden
 15 Seiten von Felsen beschlossen ist, die ein gemächlich aufgehobenes Auge fassen kann. Hinterwärts heben Gebirge sanft ihre Rücken, deren Gipfel uns vom Nebel bedeckt waren.

Bald steigen aneinanderhängende Wände senkrecht auf, bald streichen gewaltige Fagen schief nach dem Fluß und dem Weg ein;
 20 breite Massen sind auf einander gelegt, und gleich daneben stehen scharfe Klippen abgesetzt. Große Klüfte spalten sich aufwärts, und Platten von Mauerstärke haben sich von dem übrigen Gesteine losgetrennt. Einzelne Felsstücke sind herunter gestürzt, andere hängen noch über und lassen nach ihrer Lage fürchten, daß
 25 sie dereinst gleichfalls hereinkommen werden.

Bald rund, bald spitz, bald bewachsen, bald nackt sind die Firsten der Felsen, wo oft noch oben drüber ein einzelner Kopf kahl und kühn herübersieht, und an Wänden und in der Tiefe schmiegen sich ausgewitterte Klüfte hinein.

Mir machte der Zug durch diese Enge eine große, ruhige Empfindung.

Am Ende der Schlucht stieg ich ab und kehrte einen Theil allein zurück. Man ahnet im Dunkeln die Entstehung und das Leben dieser seltsamen Gestalten. Es mag geschehen sein, 5 wie und wann es wolle, so haben sich diese Massen nach der Schwere und Ähnlichkeit ihrer Theile groß und einfach zusammengesetzt. Was für Revolutionen sie nachher bewegt, getrennt, gespalten haben, so sind auch diese noch nur einzelne Erschütterungen gewesen, und selbst der Gedanke einer so ungeheuren 10 Bewegung giebt ein hohes Gefühl von ewiger Festigkeit. Die Zeit hat auch, gebunden an die ewigen Gesetze, bald mehr, bald weniger auf sie gewirkt.

Sie scheinen innerlich von gelblicher Farbe zu sein; allein das Wetter und die Luft verändern die Oberfläche in graublau, daß 15 nur hier und da in Streifen und in frischen Spalten die erste Farbe sichtbar ist. Langsam verwittert der Stein selbst und rundet sich an den Ecken ab, weichere Flecken werden weggezehrt, und so giebt's gar zierlich ausgeschweifte Höhlen und Löcher, die, wenn sie mit scharfen Kanten und Spitzen zusammentreffen, sich 20 seltsam zeichnen. Die Vegetation behauptet ihr Recht; auf jedem Vorsprung, Fläche und Spalt fassen Fichten Wurzel, Moos und Kräuter säumen die Felsen. Man fühlt tief, hier ist nichts Willkürliches, hier wirkt ein Alles langsam bewegendes ewiges Gesetz, und nur von Menschenhand ist der bequeme Weg, über den man 25 durch diese seltsamen Gegenden durchschleicht.

Genf, den 27. Oct. 1779.

Die große Bergkette, die von Basel bis Genf Schweiz und Frankreich scheidet, wird der Jura genannt. Die größten Höhen davon ziehen sich über Lausanne bis ungefähr über Rolle und 30 Nyon. Auf diesem höchsten Rücken ist ein merkwürdiges Thal eingegraben, — ich möchte sagen eingeschwemmt, da auf allen

diesen Kalkhöhen die Wirkungen der uralten Gewässer sichtbar sind — das la Vallée de Joux genannt wird. . . .

Den 24. October ritten wir, in Begleitung eines Hauptmanns und Oberforstmeisters dieser Gegend, erstlich Mont
 5 hinan, einen kleinen zerstreuten Ort, der eigentlicher eine Kette von Reb- und Landhäusern genannt werden könnte. Das Wetter war sehr hell; wir hatten, wenn wir uns umkehrten, die Aussicht auf den Genfer See, die Savoyer und Wallis Gebirge, konnten Lausanne erkennen und durch einen leichten Nebel auch
 10 die Gegend von Genf. Der Mont Blanc, der über alle Gebirge des Faucigni ragt, kam immer mehr hervor. Die Sonne ging klar unter; es war ein großer Anblick, daß ein menschlich Auge nicht dazu hinreicht. Der fast volle Mond kam herauf und wir immer höher. Durch Fichtenwälder stiegen wir weiter den Jura
 15 hinan, und sahen den See in Duft und den Widerschein des Mondes darin. Es wurde immer heller. Der Weg ist eine wohlgemachte Chaussee, nur angelegt, um das Holz aus dem Gebirg bequemer in das Land herunter zu bringen. Wir waren wohl drei Stunden gestiegen, als es hinterwärts sachte wieder
 20 hinabzugehen anfang. Wir glaubten unter uns einen großen See zu erblicken, indem ein tiefer Nebel das ganze Thal, was wir übersehen konnten, ausfüllte. Wir kamen ihm endlich näher, sahen einen weißen Bogen, den der Mond darin bildete, und wurden bald ganz vom Nebel eingewickelt. Die Begleitung des
 25 Hauptmanns verschaffte uns Quartier in einem Hause, wo man sonst nicht Fremde aufzunehmen pflegt.

Den 25. Morgens war helles, kaltes Wetter, die Wiesen bereift, hier und da zogen leichte Nebel: wir konnten den untern Theil des Thals ziemlich übersehen, unser Haus lag am Fuß des
 30 östlichen *Noir Mont*. Gegen achte ritten wir ab, und um der Sonne gleich zu genießen, an der Abendseite hin. Der Theil des Thals, an dem wir hinritten, besteht in abgetheilten Wiesen, die gegen den See zu etwas sumpfigter werden. Die Orbe fließt in der Mitte durch. . . . Wir sahen von weitem die *Dent de*

Vaulion über einem Nebel, der auf dem See stand, hervorblickten. Das Thal ward breiter, wir kamen hinter einem Felsgrat, der uns den See verdeckte, durch ein Dorf, *le Lieu* genannt. Die Nebel stiegen und fielen wechselweise vor der Sonne. Hier nahebei ist ein kleiner See, der keinen Zu- und Abfluß zu haben 5 scheint. Das Wetter klärte sich völlig auf, und wir kamen gegen den Fuß der *Dent de Vaulion* und trafen hier an's nördliche Ende des großen Sees, der, indem er sich westwärts wendet, in den kleinen durch einen Damm unter einer Brücke weg seinen Ausfluß hat. Das Dorf drüben heißt *le Pont*. . . . Wir ritten 10 über die Brücke nach *Pont* und nahmen einen Wegweiser auf *la Dent*.

Im Aufsteigen sahen wir nunmehr den großen See völlig hinter uns. Ostwärts ist der *Noir Mont* seine Grenze, hinter dem der kahle Gipfel der *Dôle* hervorkommt, westwärts hielt ihn 15 der Felsrücken, der gegen den See ganz nackt ist, zusammen. Die Sonne schien heiß; es war zwischen elfe und Mittag. Nach und nach überschauen wir das ganze Thal, konnten in der Ferne den *Lac des Rousses* erkennen, und weiter her bis zu unsern Füßen die Gegend, durch die wir gekommen waren, und den 20 Weg, der uns rückwärts noch überblieb. Im Aufsteigen wurde von der großen Strecke Landes und den Herrschaften, die man oben unterscheiden konnte, gesprochen, und in solchen Gedanken betraten wir den Gipfel; allein uns war ein ander Schauspiel 25 zubereitet. Nur die hohen Gebirgsketten waren unter einem klaren und heitern Himmel sichtbar, alle niedern Gegenden mit einem weißen wolkigen Nebelmeer überdeckt, das sich von Genf bis nordwärts an den Horizont erstreckte und in der Sonne glänzte. Daraus stieg ostwärts die ganze reine Reihe aller Schnee- und Eisgebirge, ohne Unterschied von Namen der Völker 30 und Fürsten, die sie zu besitzen glauben, nur Einem großen Herrn und dem Blick der Sonne unterworfen, der sie schön röthete. Der Montblanc gegen uns über schien der höchste; die Eisgebirge des Wallis und des Oberlandes folgten, zuletzt schlossen niedere

Berge des Cantons Bern. Gegen Abend war an einem Plage das Nebelmeer unbegrenzt; zur Linken in der weitesten Ferne zeigten sich sodann die Gebirge von Solothurn, näher die von *Neuchâtel*, gleich vor uns einige niedrige Gipfel des Jura, 5 unter uns lagen einige Häuser von Yverdon, dahin die Dent gehört, und daher den Namen hat. Gegen Abend schließt die *Franche-Comté* mit flachstreichenden waldigen Bergen den ganzen Horizont, wovon ein einziger ganz in der Ferne gegen Nordwest sich unterschied. Gerad' ab war ein schöner Anblick. 10 Hier ist die Spitze, die diesem Gipfel den Namen eines Zahns gibt. . . . Ungern schieden wir. . . . Abwärts hatten wir unser ganzes Thal in aller Klarheit vor uns. . . . Gegen viere langten wir in unserm Wirthshause an.

Den 26. ward beim Frühstück überlegt, welchen Weg man 15 zurück nehmen wolle. Da wir hörten, daß die *Dôle*, der höchste Gipfel des Jura, nicht weit von dem oberen Ende des Thales liege, da das Wetter sich auf das herrlichste anließ und wir hoffen konnten, was uns gestern noch gefehlt, heute vom Glück alles zu erlangen, so wurde dahin zugehen beschloßen. Unser Weg ging 20 nun durch den obern Theil des Thales in dem Schatten des *Noir Mont* hin . . . Wir kamen bald auf die neue Straße, die aus dem Pays de Vaud nach Paris führt; wir folgten ihr eine Weile abwärts; der kahle Gipfel der *Dôle* lag vor uns. Wir stiegen ab, unsere Pferde zogen auf der Straße voraus nach 25 St. Cergues und wir stiegen die *Dôle* hinan. . . .

Wir betraten endlich den obern Gipfel und sahen mit größtem Vergnügen uns heute gegönnt, was uns gestern versagt war. Das ganze *Pays de Vaud* und *de Gex* lag wie eine Flurkarte unter uns, alle Besitzungen mit grünen Zäunen abgeschnitten, 30 wie die Beete eines Parterres. Wir waren so hoch, daß die Höhen und Vertiefungen des vordern Landes gar nicht erschienen. Dörfer, Städtchen, Landhäuser, Weinberge und höher herauf, wo Wald und Alpen angehen, Sennhütten, meistens weiß und hell angestrichen, leuchteten gegen die Sonne. Vom Remanensee

hatte sich der Nebel schon zurückgezogen; wir sahen den nächsten Theil an der dießseitigen Küste deutlich; den sogenannten kleinen See, wo sich der große verengt und gegen Genf zugeht, dem wir gegenüber waren, überblickten wir ganz, und gegenüber klärte sich das Land auf, das ihn einschließt. Vor Allem aber behauptete der Anblick über die Eis- und Schneeberge seine Rechte. Wir setzten uns vor der kühlen Luft in Schutz hinter Felsen, ließen uns von der Sonne bescheinen; das Essen und Trinken schmeckte trefflich. Wir sahen dem Nebel zu, der sich nach und nach verzog; jeder entdeckte etwas, oder glaubte etwas zu entdecken. Wir sahen nach und nach Lausanne mit allen Gartenhäusern umher, Vevey und das Schloß von Chillon ganz deutlich, das Gebirg, das uns den Eingang von Wallis verdeckte, bis in den See, von da, an der Savoyer Küste, Evian, Ripaille, Tonon, Dörfchen und Häuschen zwischen inne; Genf kam endlich rechts auch aus dem Nebel, aber weiter gegen Mittag, gegen den *Mont-crêdo* und *Mont-vauche*, wo das *Fort l'Écluse* inne liegt, zog er sich gar nicht weg. Wendeten wir uns wieder links, so lag das ganze Land von Lausanne bis Solothurn in leichtem Duft. Die nähern Berge und Höhen, auch Alles, was weiße Häuser hatte, konnten wir erkennen; man zeigte uns das Schloß Chaux-de-Fort blinken, das vom Neuburgersee links liegt, woraus Sie seine Lage muthmaßen, ihn aber in dem blauen Duft nicht erkennen konnten. Es sind keine Worte für die Größe und Schöne dieses Anblicks; man ist sich im Augenblick selbst kaum bewußt, daß man sieht, man ruft sich nur gern die Namen und alten Gestalten der bekannten Städte und Orte zurück, und freut sich in einer taumelnden Erkenntniß, daß das eben die weißen Punkte sind, die man vor sich hat.

Und immer wieder zog die Reihe der glänzenden Eisgebirge das Aug' und die Seele an sich. Die Sonne wendete sich mehr gegen Abend und erleuchtete ihre größern Flächen gegen uns zu. Schon was vom See auf für schwarze Felsrücken, Zähne, Thürme und Mauern in vielfachen Reihen vor ihnen aufsteigen!

wilde, ungeheure, undurchdringliche Vorhöfe bilden! Wenn sie dann erst selbst in der Reinheit und Klarheit in der freien Luft mannichfaltig da liegen; man giebt da gern jede Prätension an's Unendliche auf, da man nicht einmal mit dem Endlichen im
5 Anschauen und Gedanken fertig werden kann.

Vor uns sahen wir ein fruchtbares bewohntes Land; der Boden, worauf wir standen, ein hohes kahles Gebirge, trägt noch Gras, Futter für Thiere, von denen der Mensch Nutzen zieht. Das kann sich der einbildische Herr der Welt noch zueignen; aber
10 jene sind wie eine heilige Reihe von Jungfrauen, die der Geist des Himmels in unzugänglichen Gegenden, vor unsern Augen, für sich allein in ewiger Reinheit aufbewahrt. Wir blieben und reizten einander wechselsweise, Städte, Berge und Gegenden, bald mit bloßem Auge, bald mit dem Teleskop, zu entdecken, und
15 gingen nicht eher abwärts, als bis die Sonne im Weichen den Nebel seinen Abendhauch über den See breiten ließ. Wir kamen mit Sonnenuntergang auf die Ruinen des Fort de St. Cergues. Auch näher am Thal waren unsere Augen nur auf die Eisgebirge gegenüber gerichtet. Die letzten, links im Ober-
20 land, schienen in einen leichten Feuersdampf aufzuschmelzen; die nächsten standen noch mit wohl bestimmten rothen Seiten gegen uns; nach und nach wurden jene weiß, grün, graulich. Es sah fast ängstlich aus. Wie ein gewaltiger Körper von außen gegen das Herz zu abstirbt, so erblaßten alle langsam gegen den Mont-
25 blanc zu, dessen weiter Busen noch immer roth herüberglänzte und auch zuletzt uns noch einen röthlichen Schein zu behalten schien, wie man den Tod des Geliebten nicht gleich bekennen, und den Augenblick, wo der Puls zu schlagen aufhört, nicht abschneiden will. Auch nun gingen wir ungern weg. Die Pferde fanden wir
30 in St. Cergues, und daß nichts fehle, stieg der Mond auf und leuchtete uns nach Nyon, indeß unterwegs unsere angespannten Sinne sich wieder lieblich entfalteten, wieder freundlich wurden, um mit frischer Luft aus den Fenstern des Wirthshauses den

breitschwimmenden Wiederglanz des Mondes im ganz reinen See genießen zu können.

Chamouny den 4. November 1779.

Wir ließen Sallanches in einem schönen, offenen Thale hinter uns; der Himmel hatte sich während unsrer Mittagsrast mit weißen Schäfchen überzogen, von denen ich hier eine besondere 5 Anmerkung machen muß. Wir haben sie so schön und noch schöner, an einem heitern Tag von den Berner Eisbergen aufsteigen sehen. Auch hier schien es uns wieder so, als wenn die Sonne die leisesten Ausdünstungen von den höchsten Schnee-
gebirgen gegen sich aufzöge, und diese ganz feinen Dünste von 10 einer leichten Luft, wie eine Schaumwolle, durch die Atmosphäre gekämmt würden. Ich erinnere mich nie in den höchsten Sommertagen bei uns, wo dergleichen Lusterscheinungen auch vorkommen, etwas so Durchsichtiges, Lichtgewobenes gesehen zu haben. Schon sahen wir die Schneegebirge, von denen sie aufsteigen vor 15 uns, das Thal fing an zu stocken, die Arve schoß aus einer Felsflucht hervor; wir mußten einen Berg hinan und wanden uns, die Schneegebirge rechts vor uns, immer höher. Abwechselnde Berge, alte Fichtenwälder zeigten sich uns rechts, theils in der Tiefe, theils in gleicher Höhe mit uns. Links über uns waren 20 die Gipfel des Bergs kahl und spizig. Wir fühlten, daß wir einem stärkern und mächtign Saß von Bergen immer näher rückten. Wir kamen über ein breites, trocknes Bett von Kieseln und Steinen, das die Wasserfluthen die Länge des Berges hinab zerreißen und wieder füllen; von da in ein sehr angenehmes, 25 rundgeschlossenes, flaches Thal, worin das Dörfchen Serves liegt. Von da geht der Weg um einige sehr bunte Felsen wieder gegen die Arve. Wenn man über sie weg ist, steigt man einen Berg hinan; die Massen werden immer größer, die Natur hat hier mit sachter Hand das Ungeheure zu bereiten angefangen. Es 30 wurde dunkler, wir kamen dem Thale Chamouny näher und endlich darein. Nur die großen Massen waren uns sichtbar.

Die Sterne gingen nach einander auf, und wir bemerkten über den Gipfeln der Berge, rechts vor uns, ein Licht, das wir nicht erklären konnten. Hell, ohne Glanz, wie die Milchstraße, doch dichter, fast wie die Plejaden, nur größer, unterhielt es lange unsere Aufmerksamkeit, bis es endlich, da wir unsern Standpunkt änderten, wie eine Pyramide, von einem innern geheimnißvollen Lichte durchzogen, das dem Schein eines Johannismurms am besten verglichen werden kann, über den Gipfeln aller Berge hervorragte und uns gewiß machte, daß es der Gipfel des Mont-
 10 blanc war. Es war die Schönheit dieses Anblicks ganz außerordentlich; denn, da er mit den Sternen, die um ihn herumstanden, zwar nicht in gleich raschem Licht, doch in einer breitem, zusammenhängendern Masse leuchtete, so schien er den Augen zu einer höhern Sphäre zu gehören, und man hatte Müß, in
 15 Gedanken seine Wurzeln wieder an die Erde zu befestigen. Vor ihm sahen wir eine Reihe von Schneegebirgen dämmernd auf den Rücken von schwarzen Fichtenbergen liegen und ungeheure Gletscher zwischen den schwarzen Wäldern herunter in's Thal steigen.

Reufersbad, den 9. November 1779,
 am Fuß des Gemmiberges.

20 Es war gegen drei (Uhr), als wir ankamen; unser Führer schaffte uns bald Quartier. Wir bestellten etwas zu essen und ließen uns die warmen Quellen zeigen, die an verschiedenen Orten sehr stark aus der Erde hervorkommen und reinlich eingefaßt sind. Außer dem Dorfe, gegen das Gebirg zu, sollen noch einige
 25 stärkere sein. Es hat dieses Wasser nicht den mindesten, schwefelichten Geruch; setzt, wo es quillt und wo es durchfließt, nicht den mindesten Oker, noch sonst irgend was Mineralisches noch Irdisches an, sondern läßt wie ein anderes reines Wasser keine Spur zurück. Es ist, wenn es aus der Erde kommt, sehr heiß
 30 und wegen seiner guten Kräfte berühmt. Wir hatten noch Zeit zu einem Spaziergang gegen den Fuß des Gemmi, der uns ganz

nah zu liegen schien . . . Als wir zurückkamen sahen wir aus der Schlucht von Jnden herauf leichte Nebelwolken sich mit großer Schnelligkeit bewegen. Sie wechselten bald vorwärts, bald rückwärts, und kamen endlich aufsteigend dem Fensterbad so nahe, daß wir wol sahen, wir mußten unsere Schritte verdoppeln, um bei 5 hereinbrechender Nacht nicht in Wolken eingewickelt zu werden. Wir kamen auch glücklich zu Hause an. . . Ich bin in die Thüre getreten, ich habe dem Wesen der Wolken eine Weile zugesehen, das über alle Beschreibung schön ist. Eigentlich ist es noch nicht Nacht, aber sie verhüllen abwechselnd den Himmel und machen 10 dunkel. Aus den tiefen Felschluchten steigen sie herauf, bis sie an die höchsten Gipfel der Berge reichen; von diesen angezogen scheinen sie sich zu verdicken und, von der Kälte gepackt, in Gestalt des Schnees niederzufallen. Es ist eine unaussprechliche Einsamkeit hier oben, in so großer Höhe doch noch wie in einem 15 Brunnen zu sein, wo man nur vorwärts durch die Abgründe einen Fußpfad hinaus vermuthet. Die Wolken, die sich hier in diesem Sacke stoßen, die ungeheuern Felsen bald zudecken und in eine undurchdringliche, öde Dämmerung verschlingen, bald Theile davon wieder als Gespenster sehen lassen, geben dem Zustand ein 20 trauriges Leben. Man ist voller Ahnung bei diesen Wirkungen der Natur. Die Wolken, eine dem Menschen von Jugend auf so merkwürdige Lufterscheinung, ist man in dem platten Lande doch nur als etwas Fremdes, Überirdisches anzusehen gewohnt. Man betrachtet sie nur als Gäste, als Streichvögel, die unter 25 einem andern Himmel geboren, von dieser oder jener Gegend bei uns augenblicklich vorbeigezogen kommen; als prächtige Teppiche, womit die Götter ihre Herrlichkeit vor unsern Augen verschließen. Hier aber ist man von ihnen selbst, wie sie sich erzeugen, eingehüllt, und die ewige innerliche Kraft der Natur fühlt man sich 30 ahnungsvoll durch jede Nerve bewegen.

Auf die Nebel, die bei uns eben diese Wirkungen hervorbringen, giebt man weniger Acht; auch weil sie uns weniger vor's Auge gedrängt sind, ist ihre Wirthschaft schwerer zu beobachten.

Bei allen diesen Gegenständen wünscht man, nur länger sich verweilen und an solchen Orten mehrere Tage zubringen zu können; ja, ist man ein Liebhaber von dergleichen Betrachtungen, so wird der Wunsch immer lebhafter, wenn man bedenkt, daß jede Jahreszeit, Tageszeit und Witterung neue Erscheinungen, die man gar nicht erwartet, hervorbringen muß. Und wie in jedem Menschen, auch selbst dem gemeinen, sonderbare Spuren übrig bleiben, wenn er bei großen, ungewöhnlichen Handlungen etwa einmal gegenwärtig gewesen ist; wie er sich von diesem einen Flecke gleichsam größer fühlt, unermüdet eben dasselbe erzählend wiederholt und so, auf jene Weise, einen Schatz für sein ganzes Leben gewonnen hat: so ist es auch dem Menschen, der solche große Gegenstände der Natur gesehen und mit ihnen vertraut geworden ist: er hat, wenn er diese Eindrücke zu bewahren, sie mit anderen Empfindungen und Gedanken, die in ihm entstehen, zu verbinden weiß, gewiß einen Vorrath von Gewürz, womit er den unschmackhaften Theil des Lebens verbessern und seinem ganzen Wesen einen durchziehenden guten Geschmack geben kann.

Den 13. November 1779. Oben auf dem Gipfel des Gottshard's bei den Kapuzinern. Morgens zehn Uhr.

Endlich sind wir auf dem Gipfel unserer Reise glücklich angelangt . . . Es wird immer kälter, man mag gar nicht von dem Ofen weg; ja, es ist die größte Lust, sich obendrauf zu setzen, welches in diesen Gegenden, wo die Ofen von steinernen Platten zusammen gesetzt sind, gar wol angeht. Zuvörderst wollen wir an den Abschied von Realp und unsern Weg hierher.

Unser Weg ging durch's Ursener Thal, das merkwürdig ist, weil es in so großer Höhe schöne Matten und Viehzucht hat. Es werden hier Käse gemacht, denen ich einen besonderen Vorzug gebe. Hier wachsen keine Bäume; Büsche von Saalweiden fassen den Bach ein, und an den Gebirgen flechten sich kleine Sträucher durch einander. Mir ist's unter allen Gegenden, die ich kenne, die liebste und interessanteste; es sei nun, daß alte Erin-

nerungen sie werth machen, oder daß mir das Gefühl von so viel zusammengeketeteten Wundern der Natur ein heimliches und un-
 nennbares Vergnügen erregt. Ich setze zum Voraus, die ganze
 Gegend ist mit Schnee bedeckt, Fels und Matte sind alle überein
 verschneit. Der Himmel war ganz klar, ohne irgend eine Wolke, 5
 das Blau viel tiefer, als man es in dem platten Lande gewohnt
 ist, die Rücken der Berge, die sich weiß davon abschneiden, theils
 hell im Sonnenlicht, theils blaulich im Schatten. In anderthalb
 Stunden waren wir im Hospital, ein Dertchen, das noch im Ur-
 sener Thal am Weg auf den Gotthard liegt. Ein großer Zug 10
 von Mauleseln machte mit seinen Glocken die ganze Gegend leben-
 dig. Es ist ein Ton, der alle Bergerinnerungen rege macht.
 Der Weg geht an der über Felsen sich immer hinabstürzenden
 Reuß hinauf, und die Wasserfälle bilden hier die schönsten For-
 men. Wir verweilten lange bei der Schönheit des einen, der 15
 über schwarze Felsen in ziemlicher Breite herunterkam. Hier
 und da hatten sich in den Ritzen und auf den Flächen Eismassen
 angesetzt, und das Wasser schien über schwarz und weiß gespreng-
 ten Marmor herzulaufen. Das Eis blinkte wie Krystalladern
 und Strahlen in der Sonne, und das Wasser lief rein und frisch 20
 dazwischen hinunter.

So langten wir endlich auf dem Gipfel des Berges an, den
 Sie sich wie einen kahlen Scheitel, mit einer Krone umgeben,
 denken müssen. Man ist hier auf einer Fläche, ringsum wieder
 von Gipfeln umgeben, und die Aussicht wird in der Nähe und 25
 Ferne von kahlen und auch meistens mit Schnee bedeckten Rippen
 und Klippen eingeschränkt.

Aus einer kleinen geographischen Beschreibung werden Sie
 sehen, wie merkwürdig der Punkt ist, auf dem wir uns jetzt be-
 finden. Der Gotthard ist zwar nicht das höchste Gebirg der 30
 Schweiz, und in Savoyen übertrifft ihn der Montblanc an Höhe
 um sehr Vieles; doch behauptet er den Rang eines königlichen
 Gebirges über alle andern, weil die größten Gebirgsketten bei
 ihm zusammenlaufen und sich an ihn lehnen. Ja, wenn ich mich

nicht irre, so hat mir Herr Wyttenbach zu Bern, der von dem höchsten Gipfel die Spitzen der übrigen Gebirge gesehen, erzählt, daß sich diese alle gleichsam gegen ihn zu neigen schienen. Die Gebirge von Schwyz und Unterwalden, gekettet an die von Uri, 5 steigen von Mitternacht, von Morgen die Gebirge des Graubündter Landes, von Mittag die der Italienischen Vogteien herauf, und von Abend drängt sich durch die Furka das doppelte Gebirg, welches Wallis einschließt, an ihn heran. Nicht weit vom Hause hier sind zwei kleine Seen, davon der eine den Tessin 10 durch Schluchten und Thäler nach Italien, der andere gleichermassen die Reuß nach dem Vierwaldstättersee ausgießt. Nicht fern von hier entspringt der Rhein und läuft gegen Morgen, und wenn man alsdann die Rhone dazu nimmt, die an einem Fuß der Furka entspringt, und nach Abend durch das Wallis läuft, so 15 befindet man sich hier auf einem Kreuzpunkte, von dem aus Gebirge und Flüsse in alle vier Himmelsgegenden auslaufen.

NOTES.

The heavy figures refer to pages; the ordinary figures, to the lines.

1.—7, 8. **streng genommen**: *strictly speaking*, lit. 'taken strictly.'

8, 9. **den Inbegriff . . . Eigenschaften** contains a characteristic construction which should be mastered once for all, viz., all complements of a German participle precede the same, and this participial construction is generally best rendered by a relative clause. Here: *the sum of all the qualities which belong to bodies in common*. In this first section are six constructions of this kind which are enumerated here to be studied and compared together:

1) ll. 19–21. **das Verständnis . . . Porosität**: *the understanding of the property of porosity which belongs to all bodies in common*.

2) p. 2, ll. 22, 23. **durch von Aussen auf sie einwirkende Kräfte**: *through forces acting upon them from without*.

3) p. 2, ll. 25, 26. **zum Studium . . . Eigenschaften**: *for the study of those qualities that belong to them already as matter in and by itself or as such*.

4) p. 3, ll. 6, 7. **die bei ihnen eintretenden Erscheinungen**: *the phenomena which appear in them*.

5) p. 3, ll. 25, 26. **Die dem Eisen für einige Zeit mitgetheilte Eigenschaft des magnetisch Seins**: *the property of being magnetic, or the magnetic property which was imparted to the iron for a time*.

6) p. 4, ll. 1, 2. **Die hier . . . Veränderung**: *the change which was produced here in the phosphorus through heat*. Cp. also p. 142, ll. 21–23.

12. The position of **entstanden** against the above rule is accounted for by the long relative clause. Had it been put after **genannt** it would have separated this clause from its antecedent. **uns** is a dative.

18. **eine Reihe bei allen Körpern wahrnehmbarer Erscheinungen**: *a series of phenomena observable in all bodies*. The complements of an adjective stand before the same as a rule. Cp. also p. 2, ll. 3, 4. **keiner weiteren Theilung fähig**: *incapable of further division*.

2.—4, 5. fällt . . . zusammen. The student should keep in mind the rule as to the position of the prefix or first element of a separable compound verb, viz., it stands at the end of a main clause in a simple tense. Cp. also hängt . . . zusammen, p. 4, ll. 2, 3; geht . . . voran, p. 5, l. 6; findet er sich . . . vor, p. 10, ll. 11, 12; findet . . . statt, p. 11, ll. 2, 3; p. 29, ll. 7–9, where fort is separated from pflanzt by long adverbial phrases. Fortunately for clearness and for variety the rule is not always followed when there are many complements. See for instance p. 34, ll. 23 and p. 35, ll. 3, 4, where ab stands near to hängt.

14. oder is the correlative of entweder in l. 10. Translate zu betrachten in l. 16 directly after oder, because the complements of an infinitive like those of the participle and adjective precede the same.

3.—22. Unterbricht man den Strom: *if one interrupts the current.* Distinguish between an inversion in the dependent clause and one in a main sentence. If a verb begins a dependent clause, it is a case of an inversion indicating a conditional clause = *wenn, obgleich* followed by the dependent order, i.e., verb at the end. Cp. l. 29. erhitzt man dagegen: *if on the other hand one heats.* so, introducing the main clause when the dependent clause has preceded, should not be translated at all, certainly not by *so*.

26, 27. des magnetisch Seins = des Magnetischseins: *of being magnetic.*

31. 240°: read the symbol [°] Grad.

5.—3. The colon is used more frequently than in English, where a comma is sufficient. See also p. 8, ll. 5, 30.

7.—10, 11. Werthigkeit and Valenz are the same thing. One is of German, the other of foreign, origin. Do not try to translate them separately, therefore.

11, 12. je eines Atoms, *lit.*, "one atom at a time", i.e., *each (separate) atom.*

9.—30. 16. = sechszehnten.

12.—19. $\frac{4}{5}$ = vier Fünftel. For other fractions see p. 66, l. 23: $\frac{1}{2}$ = ein halbes; $\frac{1}{3}$ = ein Drittel; p. 100, l. 20: $\frac{3}{4}$ = drei Viertel; p. 113, ll. 9, 10: $\frac{1}{25}$ = ein Zweihundzwanzigstel.

29.—5–10. The first is a conditional clause with an inversion. fort in l. 9 is a separable prefix and goes with pflanzt in l. 7. See note to p. 2, ll. 4, 5.

11. auch in such a relative clause is not to be translated by 'also'. Its force may be expressed by 'ever', 'soever' after the pronoun, 'whatever the direction', etc.

34.—34. *beruht darin, dass* : *is founded on this (fact) that*, is due to the fact or condition that . . . Such a 'dass'-clause depending upon *da* and a preposition, e.g., *dadurch, darin, darauf*, is often well rendered by an Engl. participial construction governed by the proper preposition. See p. 62, l. 14, 'by cutting', etc.

35.—7. Connect *von der Empfindlichkeit* directly with *hängt ab* in ll. 3, 4 : *on the sensitiveness of the ear*.

55.—11. *gelingt es . . . Wilde* : Though *Wilde* is in the dative, make the verb personal in English and *Wilde* its subject : *Wilde succeeded in causing a great sensation*.

62.—14. *dadurch, dass* : see note to p. 34, l. 34.

66.—27. *HCl* is read *Salzsäure*, translated *hydrochloric acid*; *H₂O* *Wasser*, translated *water*. The expression $\frac{H_2O}{2}$ means one half the weight of water represented by the symbol *H₂O*; a corresponding interpretation applies to $\frac{H_2N}{3}$. *H₂N* is read *Ammoniak*, translated *ammonia*.

67.—4. *AgNO₃* is read *Salpetersaures Silber* or *Höllenstein*, translated *silver nitrate*; also known as lunar caustic. *CuCl₂* is read *Kupferchlorid*, translated *cupric chloride*; *Fe₂Cl₃* read *Eisenchlorid*, translated *ferric chloride*; *HgCl₂* read *Quecksilberchlorid*, translated *mercuric chloride*; *H₂(NO₃)₂* read *Mercuronitrat*, translated *mercurous nitrate*.

73.—11. *EMK* = electromotive force.

85.—15. *grün und rote* : by a license the first of two adjectives is here uninflected.

86.—30. *Jahr aus Jahr ein* : *from one year to another*, always.

100.—20. See note to p. 12, l. 19.

113.—9, 10. See note to p. 12, l. 19.

114.—27-31. The Romans called the plain between Naples and Puteoli (Pozzuoli) the phlegrean fields, *Campi Phlegræi*. The Solfatara (= sulphur-mine) is an old crater. The Monte Olibano is directly south of the Solfatara on the shore.

148.—3. *Beides* : singular neuter in contrast to the Engl. plural.

156.—28. *spricht sich dahin aus, dass* : *reveals itself to the effect, that*; shows itself in this, that . . . See note to p. 34, l. 34.

160.—9. *zeigt* is in the singular, but the predicate of two subjects, *die Kemiung* and *das Austreiben*.

161 etc. See the preface on these last two extracts.

169.—10. **Bedürfniß** : the need of communication.

18. **machen** : *takes up*.

171.—21, 22. **was wir übersehen konnten** : *as far as we could see it*.

172.—31. **Einem** : to distinguish the numeral from the indefinite article either a capital letter is used as here, or its letters are spaced as on p. 157, l. 4, or an accent is put over it.

175.—1-5. There is an intentional break in the construction after **liegen**. In common prose the order would have been *da giebt man gern* etc.

179.—23. **wollen wir an** : freely, '*I will describe*.'

180.—3. **Ich setze zum Voraus** : freely, '*I will say in advance*.'

VOCABULARY.

Aal, *m.*, -es, -e, eel.
Aasvogel, *m.*, carrion-bird.
Abänderung, *f.*, change, alteration.
Abart, *f.*, -en, variety.
abdampfen, *v. sep.*, evaporate.
Abdomen, *n.*, (-s), -mina, abdomen.
abdrucken, *v. sep.*, imprint.
Abend, *m.*, -es, -e, evening, west.
Abendhauch, *m.*, breath of evening, evening breeze.
Abendrot(h), *n.*, -s, evening red, -sky.
Abendseite, *f.*, western side.
Abendwind, *m.*, evening wind.
aber, *conj.*, but.
abermals, *adv.*, once more.
Aberration, *f.*, -en, aberration.
abfällig, *adj.*, deceduous.
abfließen, *v. s. sep.*, flow off.
Abfluss, *m.*, outflow, outlet, discharge.
Abgabe, *f.*, delivery, surrender.
abgeben, *v. irreg. sep.*, give up; *sich mit etwas* —, deal in.
abgesetzt, *part. adj.*, broken (in continuity), intermittent; broken off.
abgewandt, *part. adj.*, turned away.
abgiessen, *v. s. sep.*, decant.
abgrenzen, *v. sep.*, draw limits, define.
Abgrund, *m.*, abyss.
Abhandlung, *f.*, treatise.
Abhang, *m.*, -s, -e, declivity.
abhängen, *v. s. sep.*, depend upon.
abhängig, *adj.*, dependent.
abheben, *v. s. sep. refl.*, stand out (from), be relieved.
abkühlen, *v. sep.*, cool.
Abkühlung, *f.*, cooling.

Abkürzung, *f.*, -en, abbreviation.
ablagern, *v. sep.*, deposit.
Ablagerung, *f.*, depositing, deposit.
ablassen, *v. s. sep.*, draw off.
ablegen, *v. sep.*, deposit.
ableiten, *v. sep.*, derive.
ablenken, *v. sep.*, divert.
Ablenkung, *f.*, deflection.
ablösen, *v. sep.*, free from, detach.
Abnahme, *f.*, decrease.
abnehmen, *v. s. sep.*, diminish.
Abplattung, *f.*, oblateness.
abreiben, *v. s. sep.*, rub off.
abreiten, *v. s. sep.*, ride away.
abrunden, *v. sep.*, round off; *past part.*, obtuse.
Absatz, *m.*, deposit.
Absatzgestein, *n.*, sedimentary rock.
abscheiden, *v. s. sep.*, separate.
abschliessen, *v. s. sep.*, close, shut off.
Abschluss, *m.*, conclusion.
abschneiden, *v. s. sep.*, cut off.
Abschnitt, *m.*, -es, -e, section, period, stage.
absehen, *v. sep. s.*, look aside.
absetzen, *v. sep.*, deposit, contrast.
Absidenlinie, *f.*, the line of ap-sides.
absolut, *adj.*, absolute.
absondern, *v. sep.*, separate, secrete.
Absonderung, *f.*, -en, separation.
Absonderungssaft, *m.*, secretive juices.
absorbieren, *v.*, absorb.
Absorption, *f.*, -en, absorption.
Absorptionsvermögen, *n.*, power of absorption.
abstammen, *v. sep.*, be derived from.

Abstand, *m.*, -es, -e, distance.
abstehen, *v. s. sep.*, stand apart.
absteigen, *v. s. sep.*, descend.
absterben, *v. s. sep.*, die, expire; decay.
abstossen, *v. s. sep.*, repel.
Abstoszung, *f.*, repulsion.
Abstraction, *f.*, -en, abstraction.
abströmen, *v. sep.*, flow away.
abstufen, *v. sep.*, graduate, grade.
Abstufung, *f.*, gradation.
abstumpfen, *v. sep.*, dull.
Abtheilung, *f.*, division.
abtheilen, *v. s. sep.*, divide.
abtreten, *v. s. sep.*, surrender.
abwärts, *adv.*, downward.
abwaschen, *v. sep.*, wash off.
abwechselnd, *adv.*, alternately.
abweichen, *v. s. sep.*, differ.
abwenden, *v.*, turn away.
abwerfen, *v. s. sep.*, throw off.
Abzweigung, *f.*, -en, branching off.
Acceleration, *f.*, -en, acceleration.
Accommodation, *f.*, -en, accommodation.
Accord, *m.*, -es, -e, accord, harmony.
Acephalen, *pl.*, Acephala.
Achse, *f.*, -n, axis.
Achsentheil, *m.*, part of the axis.
acht, *num.*, eight.
acht, *adj.*, eighth.
Acht, *f.*, care, attention.
achtunggebietend, *part. adj.*, inspiring.
Acker, *m.*, -s, -e, field.
Ackererde, *f.*, vegetable soil,
Ackerkrume, *f.*, mould.
activ, *adj.*, active.
Aderhaut, *f.*, -en, choroid coat.
Adhäsion, *f.*, adhesion.
Adler, *m.*, -s, -e, eagle.
aehnlich, see **ähnlich**.
Aether, *m.*, -s, ether.
Aethertheilchen, *n.*, ether particles.
Aetznatron, *n.*, caustic soda.
Affe, *m.*, -n, ape, monkey; *pl.*, = **Quadrumana**.

Affenfamilie, *f.*, family of apes.
Affinität, *f.*, -en, affinity.
After, *m.*, -s, -e, } anus.
Afteröffnung, *f.*, }
Afterspinne, *f.*, harvest-spider; *pl.* = **Phalangidæ**.
Agens, *n.*, *pl.*, **Agentien**, agent (Chem. & Phys.).
Aggregat, *n.*, -es, -e, aggregate.
Aggregatzustand, *m.*, state of aggregation.
aggregiren, *v.*, aggregate.
Ägypter, *m.*, -s, -e, Egyptian.
ahnen, *v.*, guess.
ähneln, *v.*, resemble
ähnlich, *adj.*, similar.
Ähnlichkeit, *f.*, -en, similarity.
Ahnung, *f.*, -en, presentiment.
ahnungsvoll, *adj.*, full of foreboding.
Ähre, *f.*, -n, ear, spike.
Aichung, *f.*, gauging, calibrating.
Akkumulatorenzelle, *f.*, -n, accumulator cell.
Akustik, *f.*, acoustics.
Alaun, *m.*, -s, -e, alum.
Alge, *f.*, -n, Alga.
algebraisch, *adj.*, algebraic.
Alk, *m.*, -s, -e, auk.
Alkali, *n.*, -s, -en, alkali.
Alkalimetall, *n.*, alkali metal.
alkalisch, *adj.*, alkaline.
all, *adj.*, all.
Allantois, *f.*, allantois (a membranous saclike appendage for effecting oxygenation).
allbekannt, *part. adj.*, generally known or recognized.
allein, *adv.*, alone; *conj.*, but.
allerdings, *adv.*, to be sure.
allerlei, *uninflected adj.*, all kinds of.
allerverschiedenartigst, *adj.*, most heterogeneous of all (*aller* is a gen.).
allgemein, *adj.*, universal, general; *im* -en, in general.
allmählig, }
allmählig, } *adj.*, gradual.
allmählich, }

allotropisch, *adj.*, allotropic.
Alltagskraft, *f.*, every-day power.
allverbreitet, *part. adj.*, universal.
Allverbreitung, *f.*, universality.
Alpen, *pl.*, the Alps.
Alpenbach, *m.*, Alpine brook.
als, *conj.*, as; in the form of; when; than (after a comparative or *-ander*); viz., such as.
alsbald, *adv.*, as soon as, immediately.
also, *adv.*, consequently, therefore. It never means *also*.
alt, *adj.*, old.
Alter, *n.*, -s, —, age.
alternierend, *part. adj.*, alternating, alternate.
Aluaten, *pl.*, howlers. (From French *alouate*.)
Aluminium, *n.*, -s, aluminium.
Aluminiumsulfat, *n.*, -es, -e, aluminium sulphate.
am = **an dem**.
Amalgam, *n.*, -s, -e, amalgam.
Amazonenfluss, *m.*, Amazon river.
Ambulacralfüßchen, *n.*, ambulatory appendage.
Ameisenfresser, *m.*, ant-eater.
Ameisenigel, *m.*, porcupine, ant-eater.
Amentaceen, *pl.*, Amentaceæ.
amerikanisch, *adj.*, American.
Amethyst, *m.*, -en, -en or -es, -e, amethyst.
Ammer, *f.*, -n, gold or yellow hammer.
Ammoniak, *n.*, -s, ammonia.
Ammonit, *m.*, -es, -e or -en, -en, Ammonite, = **Ammonshorn**.
Ammoniumchlorid, *n.*, -s, ammonium chloride.
Ammonshorn, *n.*, Ammonite.
Amnion, *n.*, -s, amnion ("bag of waters" surrounding the embryo).
amorph, *adj.*, amorphous.
Amphibium, *n.*, -s, -ien, amphibium.
Amphioxus, *m.*, Amphioxus (lit. 'sharp at both ends').
Amplitude, *f.*, -n, amplitude.

an, *prep.* (dat. & acc.), on, to, in; (before numerals) as much as.
analog, *adj.*, analogous.
Analogie, *f.*, -n, analogy.
Analyse, *f.*, -en, analysis.
analytisch, *adj.*, analytic.
anatomisch, *adj.*, anatomical.
anbetreffen, *v. s. sep.*, concern.
Anblick, *m.*, -es, -e, aspect, spectacle, sight.
anbringen, *v. irreg. sep.*, apply.
andauern, *v. sep.*, last long.
ander-, *adj.*, other.
andererseits, *adv.*, on the other side.
ändern, *v.*, change.
anderthalb, *adj.*, one and a half.
Änderung, *f.*, -en, change.
Andeskette, *f.*, -n, Andes chain.
andeutungsweise, *adv.*, by intimation.
aneinanderhängend, *part. adj.*, hanging together.
Aneinanderlagerung, *f.*, juxtaposition.
Anerkennung, *f.*, recognition.
Anfang, *m.*, -es, -e, beginning.
anfangen, *v. s. sep.*, begin.
anfanglich, *adj.*, initial.
anfangs, *adv.*, in the beginning.
anfertigen, *v. sep.*, manufacture, make.
Anfertigung, *f.*, -en, manufacture.
Anfügen, *n.*, -s, attaching.
anführen, *v. sep.*, mention, adduce.
anfüllen, *v. sep.*, fill.
Angabe, *f.*, statement, determination.
angehen, *v. irreg. sep.*, approach.
angehören, *v. sep.*, belong to.
angehörig, *adj.*, belonging to.
angenehm, *adj.*, pleasant.
angewandt, *part. adj.*, applied, practical. From **anwenden**.
Angiospermen, *pl.*, angiosperms.
angreifen, *v. s. sep.*, attack.
Angriff, *m.*, -es, -e, attack.
ängstlich, *adj.*, anxious, uneasy.
anhaltend, *part. adj.*, lasting, long.
Anhang, *m.*, -es, -e, appendage, appendix.

anhängen, *v. sep.*, append.
 Anhänger, *m.*, -s, —, adherent.
 Anhängsel, *n.*, -s, —, appendage.
 Anhäufung, *f.*, accumulation.
 Anheftung, *f.*, affixing, attachment.
 Anheftungspunkt, *m.*, point of attachment.
 animal, *adj.*, animal (*adj.*).
 Anion, *n.*, -en, -en, anion.
 ankommen, *v. s. sep.*, arrive.
 Anlage, *f.*, beginning, foundation, germ.
 anlangen, *v. sep.*, arrive.
 anlassen, *v. s. sep. refl.*, promise, bid fair.
 anlaufen, *v. s. sep.*, become, turn.
 anlegen, *v. sep.*, establish; *refl.*, rest against.
 anliegen, *v. s. sep.*, fit (closely).
 anlocken, *v. sep.*, allure, attract.
 Anmerkung, *f.*, -en, observation, note.
 Annahme, *f.*, -n, supposition, acceptance.
 Annäherung, *f.*, -en, approach.
 annehmen, *v. s. sep.*, accept, suppose, assume.
 Anode, *f.*, -n, anode.
 anordnen, *v. sep.*, arrange.
 Anordnung, *f.*, arrangement.
 anorganisch, *adj.*, inorganic.
 anpassen, *v. sep.*, adapt.
 Anpassung, *f.*, -en, adaptation.
 Anprall, *m.*, -s, onslaught.
 anregen, *v. sep.*, stir up, excite.
 anreihen, *v. sep.*, join, rank.
 ansammeln, *v. sep.*, collect.
 Ansammlung, *f.*, collection.
 Ansammlungsapparat, *m.*, collecting apparatus.
 ansäuern, *v.*, acidify.
 Anschauen, *n.*, view, aspect.
 Anschein, *m.*, appearance.
 anscheinend, *part. adj.*, apparent.
 anschliessen, *v. s. sep. refl.*, join, be related to.
 Anschluss, *m.*, conjunction.
 anschwellen, *v. s. sep.*, swell up.
 Ansehen, *n.*, appearance.

ansehen, *v. s. sep.*, regard.
 ansehnlich, *adj.*, considerable.
 ansetzen, *v. sep.*, rate, deposit.
 Ansicht, *f.*, -en, view.
 anspannen, *v. sep.*, strain, stretch.
 Anspruch, *m.*, -es, -e, claim.
 anstellen, *v. sep.*, apply.
 anstreichen, *v. s. sep.*, stroke gently, touch; paint.
 Anthracit, *m.*, -s, anthracite.
 anthropoid, *adj.*, anthropoid.
 Anthropologe, *m.*, -n, anthropologist.
 Anthropomorphen, *pl.*, anthropomorphous monkeys.
 antillisch, *adj.*, of the Antilles.
 Antilope, *f.*, -n, antelope.
 antiquarisch, *adj.*, antiquarian.
 antworten, *v.*, answer.
 Anwachsen, *n.*, -s, growing, increase.
 anweisen, *v. s. sep.*, point, assign.
 anwendbar, *adj.*, applicable.
 anwenden, *v. irreg. & reg.*, employ, apply.
 Anwendung, *f.*, application, use.
 Anzahl, *f.*, number.
 anzeigen, *v. sep.*, indicate.
 anziehen, *v. s. sep.*, attract.
 Anziehung, *f.*, attraction.
 Anziehungskraft, *f.*, attractive power.
 anzünden, *v. sep.*, kindle.
 Aortenbogen, *m.*, aortic arch.
 Apatit, *m.*, -es, -e, apatite.
 Apocynce, *f.*, Apocynacea (dogbane).
 Apparat, *m.*, -es, -e, apparatus.
 Äquator, *m.*, -s, equator.
 Äquatorialgegend, *f.*, equatorial region.
 Äquatorialinstrument, *n.*, equatorial (instrument).
 Äquinocialpunkt, *m.*, equinoctial point.
 Äquivalent, *n.*, -s, -e, equivalent.
 Äquivalenz, *f.*, -en, equivalence.
 Arachniden, *pl.*, Arachnida.
 Arbeit, *f.*, -en, work.

arbeiten, *v.*, work.
Arbeitsbetrag, *m.*, amount of work.
Arbeitseinheit, *f.*, -*en*, unit of work.
Arbeitskraft, *f.*, dynamical energy.
Arbeitsleistung, *f.*, -*en*, performance of work.
Arbeitsmass, *f.*, amount of work.
Arbeitsvorrath, *m.*, store of work.
archimedisches, *adj.*, of or pertaining to Archimedes.
Arm, *m.*, -*s*, -*e*, arm.
Armfüßler, *pl.*, Brachiopoda.
Arsen, *n.*, -*s*, arsenic.
arsenig, *adj.*, arsenious.
Arsenikkies, *m.*, arsenical pyrites, mispickel.
Arsenpulver, *n.*, powdered arsenic.
Arsensäure, *f.*, arsenic acid.
Art, *f.*, -*en*, manner, species, kind.
 Second part of comp., manner of, species of, **Art und Weise** = manner, more emphatic than one alone.
artenreich, *adj.*, rich in species.
Artenzahl, *f.*, number of species.
Arterie, *f.*, -*n*, artery.
arteriell, *adj.*, arterial.
Arthropoden, *pl.*, Arthropoda.
articuliren, *v.*, articulate.
 -*artig*, in compounds, = like, kind, manner of.
Arzneimittel, *n.*, medicine.
Aschenkegel, *m.*, ash-cone of a volcano.
Aschensäule, *f.*, column of ashes.
Asien, *n.*, Asia.
Assimilation, *f.*, -*en*, assimilation.
Assimilationsprocess, *m.*, -*es*, -*e*-, process of assimilation.
assimiliren, *v.*, assimilate.
Ast, *m.*, -*es*, -*e*, branch.
Astronomie, *f.*, astronomy.
astronomisch, *adj.*, astronomical.
Athemzug, *m.*, drawing of breath.
Ätherschwingung, *f.*, oscillations of ether.
äthiopisch, *adj.*, Ethiopian.
athmen, *v.*, breathe.

Athmung, *f.*, breathing.
Athmungsorgan, *n.*, respiratory organ.
Atmosphäre, *f.*, -*en*, atmosphere.
atmosphärisch, *adj.*, atmospheric.
Ätna, Etna.
Atom, *n.*, -*es*, -*e*, atom.
Atomgewicht, *n.*, atomic weight.
ätzen, *v.*, etch, corrode.
auch, *adv.*, also. For *auch* in a relative clause see note to p. 29, l. ix.
auf, *prep.* (dat. and acc.), upon.
aufbauen, *v. sep.*, build up.
aufbewahren, *v. sep.*, preserve.
aufblähen, *v. sep.*, swell up.
aufblasen, *v. s. sep.*, blow, inflate.
aufdrängen, *v. sep. refl.*, assert o. s., arise.
aufeinander, *adv.*, upon each other.
Aufenthalt, *m.*, -*s*, -*e*, sojourn, living, stay.
auffallen, *v. s. sep.*, strike (as strange); —*d*, *part. adj.*, strange, striking; incident (Phys.).
auffangen, *v. s. sep.*, catch.
auffassen, *v. sep.*, conceive.
auffinden, *v. s. sep.*, find out, determine, discover.
Auffindung, *f.*, -*en*, discovery.
aufflammen, *v. sep.*, flame up.
auffliegen, *v. s. sep.*, fly up, soar.
aufführen, *v. sep.*, note down.
Aufgabe, *f.*, subject, problem.
aufgeben, *v. s. sep.*, give up.
aufhalten, *v. s. sep.*, stop; *refl.*, live, sojourn.
aufhängen, *v. sep.*, suspend.
aufheben, *v. s. sep.*, raise.
Aufhebung, *f.*, nullification.
aufhören, *v. sep.*, cease.
Aufhören, *n.*, -*s*, cessation.
aufklären, *v. sep.*, clear up.
Auflage, *f.*, edition.
auflockern, *v.*, break up (the soil), loosen.
auflösen, *v. sep.*, dissolve.
auf löslich, *adj.*, soluble.
Auflösung, *f.*, solution; dissolution.

Aufmerksamkeit, *f.*, -**en**, attention.

Aufnahme, *f.*, -**n**, reception, taking up.

aufnehmen, *v. s. sep.*, receive, take up.

aufrecht, *adj.*, upright.

Aufregung, *f.*, -**en**, stir, sensation.

Aufsatz, *m.*, essay.

aufsäugen, *v. sep.*, raise by suckling.

aufsaugen, *v. s. sep.*, suck up, absorb.

aufschliessen, *v. s. sep.*, flux.

aufschmelzen, *v. s. sep.*, melt away.

Aufsehen, *n.*, -**s**, stir, sensation.

aufspeichern, *v. sep.*, store up.

aufsteigen, *v. s. sep.*, ascend.

aufstellen, *v. sep.*, set up.

aufsuchen, *v. sep.*, look up.

auftreiben, *v. s. sep.*, inflate.

auftreten, *v. s. sep.*, appear.

Auftreten, *n.*, appearance.

Auftrieb, *m.*, -**es**, -**e**, buoyancy.

aufwärts, *adv.*, upward.

aufweisen, *v. s. sep.*, exhibit.

aufwickeln, *v. sep.*, wind up.

aufziehen, *v. s. sep.*, draw up.

Auge, *n.*, -**s**, -**n**, eye, bud.

Augenblick, *m.*, moment, instant.

augenblicklich, *adv.*, instantaneously.

Augenbraue, *f.*, -**n**, eyebrow.

Augenhöhle, *f.*, orbital cavity.

Augenlid, *n.*, -**es**, -**er**, eyelid.

Augenwimper, *f.*, -**n**, eyelash.

Augit, *m.*, -**s**, -**e**, augite.

aus, *prep. (dat.)*, out of, from.

ausathmen, *v. sep.*, exhale.

ausbilden, *v. sep.*, develop.

Ausbildung, *f.*, development, perfection.

ausbrechen, *v. s. sep.*, break out.

ausbreiten, *v. sep.*, spread out.

Ausbreitung, *f.*, -**en**, propagation, spreading.

Ausbruch, *m.*, -**s**, -**e**, outbreak.

Ausbruchs-phänomen, *n.*, phenomenon of eruption.

Ausdauer, *f.*, endurance.

ausdehnbar, *adj.*, expansible.

Ausdehnbarkeit, *f.*, expansibility.

ausdehnen, *v. sep.*, extend, expand.

Ausdehnbarkeit, *f.*, expansibility.

Ausdehnung, *f.*, -**en**, expansion, extension; extent.

ausdrücken, *v. sep.*, express.

ausdrücklich, *adv.*, expressly.

Ausdünstung, *f.*, -**en**, evaporation.

auseinandergehen, *v. s. sep.*, separate; *inf.* as noun, *n.*, separation.

auseinanderschlagen, *v. s. sep.*, lay open.

Auseinandersetzung, *f.*, -**en**, detailed statement.

ausfallen, *v. s. sep.*, fall out.

ausfliessen, *v. s. sep.*, flow out.

Ausfluss, *m.*, outflow, effluence.

Ausflussgeschwindigkeit, *f.*, velocity of outflow.

Ausfluss-öffnung, *f.*, effluent opening.

ausführen, *v. sep.*, execute.

Ausführung, *f.*, -**en**, execution.

ausfüllen, *v. sep.*, fill out or up.

Ausfüllung, *f.*, -**en**, filling.

ausgedehnt, *part. adj.*, extensive.

ausgehen, *v. irreg. sep.*, go out.

ausgerandet, *part. adj.*, emarginate.

ausgezeichnet, *part. adj.*, excellent.

ausgiebig, *adj.*, fertile.

ausgiessen, *v. s. sep.*, empty.

ausgleichen, *v. s. sep.*, equalize, compensate.

Ausgleichung, *f.*, -**en**, equalization.

aushalten, *v. s. sep.*, endure, stand.

auskleiden, *v. sep.*, line.

auslaufen, *v. s. sep.*, discharge.

auslaugen, *v. sep.*, wash (in lye).

auslesen, *v. s. sep.*, select.

ausmachen, *v. sep.*, constitute.

ausmessen, *v. s. sep.*, measure out.

Ausnahme, *f.*, -**n**, exception.

Ausnahmefall, *m.*, exceptional case.

ausnahmslos, *adj.*, without exception; invariable.

ausnahmsweise, *adv.*, by exception.
ausnehmen, *v. s. sep.*, except.
Ausrottung, *f.*, -en, extermination.
Aussaat, *f.*, sowing, seed.
ausschalten, *v. sep.*, eliminate.
ausscheiden, *v. s. sep.*, secrete, separate.
Ausscheideorgan, *n.*, organ of secretion.
Ausscheidung, *f.*, -en, separation.
Ausscheidungsorgan, *n.*, secretory organ.
ausschlagen, *v. s. sep.*, beat out.
ausschliesslich, *adj.*, exclusive.
ausschneiden, *v. s. sep.*, cut out; ausgeschnitten, strongly notched.
Ausschnitt, *m.*, -es, -e, section.
ausschweifen, *v. sep.*, deviate; ausgeschweift, *part. adj.*, scooped out.
ausschwitzen, *v. sep.*, exude.
aussen, *adv.*, out of doors, out; von —, from without; nach —, outward.
aussenden, *v. reg. & irreg.*, send out.
Aussenwelt, *f.*, outer world.
ausser, *prep. (dat.)*, besides.
äusser, *adj.*, outer, exterior; -st, extreme.
ausserdem, *adv.*, besides.
aussergewöhnlich, *adj.*, extraordinary.
ausserhalb, *prep. (gen.)*, out of, without.
äusserlich, *adj.*, outward, exterior.
äussern, *v.*, express; *refl.*, appear.
ausserordentlich, *adj.*, extraordinary.
Äusserung, *f.*, -en, indication.
aussetzen, *v. sep.*, expose.
Aussicht, *f.*, -en, prospect.
aussprechen, *v. s. sep.*, pronounce, express, state.
Ausspruch, *m.*, -es, -e, judgment.
ausstatten, *v. sep.*, provide.
austauschen, *v. sep.*, exchange.
aussterben, *v. s. sep.*, die out.
ausstoszen, *v. s. sep.*, throw out, eject.
ausstrahlen, *v. sep.*, emit, radiate.

Ausstrahlung, *f.*, emission.
ausstrecken, *v. sep.*, stretch out.
Ausströmung, *f.*, discharge.
Ausströmungsvermögen, *n.*, -s, power of discharging.
Auster, *f.*, -n, oyster.
ausstreiben, *v. s. sep.*, expel, send out.
austrreten, *v. s. sep.*, come out.
Austrittsstelle, *f.*, place of exit.
Austrittswinkel, *m.*, angle of exit.
Austrocknen, *n.*, -s, drying up.
Austrocknung, *f.*, -en, drying out, desiccation.
ausüben, *v. sep.*, exert.
auswaschen, *v. s. sep.*, lixivate.
Ausweg, *m.*, outlet.
auswittern, *v. sep.*, weather out, decompose by weathering.
Auswurfskegel, *m.*, ejection-cone of a crater.
Auswurfsphänomen, *n.*, -s, -e, eruption-phenomenon.
Auswurfstoff, *m.*, excretion, excrement.
auszeichnen, *v. sep.*, distinguish; *refl.*, be remarkable for.
Axe, *f.*, -n, axis.
Axendrehung, *f.*, axis-rotation.
Axt, *f.*, -e, axe.
Azimut, *n.*, -es, Azimuth.

Bach, *m.*, -es, -e, brook.
Bachstelze, *f.*, -n, (water-)wagtail.
baden, *v.*, bathe.
Bahn, *f.*, -en, course, orbit.
bahnen, *v.*, make a way.
bald, *adv.*, soon. —, —, at one time, at another; now . . . , now
Ballon, *m.*, -s, -s, balloon.
ballonartig, *adj.*, balloonlike.
baltisch, *adj.*, Baltic.
Band, *n.*, -es, -er, band, ligaments.
bandförmig, *adj.*, ribbon-shaped.
Bandmasse, *f.*, binding matter, ligaments.
Bandwurm, *m.*, tapeworm; *pl.*, Tæniada.
bannen, *v.*, banish, confine.

Bär, *m.*, -en, bear.
Barium, *n.*, -s, barium.
Barometer, *m.* or *n.*, -s, —, barometer.
Barsch, *m.*, -es, -e, perch.
Bartwal, *m.*, -es, -e, toothless whale; *pl.* Balænidæ.
Baryt, *m.*, -s, baryta.
Basalt, *m.*, -es, -e, basalt.
Basaltschicht, *f.*, basalt layer.
Base, *f.*, -n, base.
basisch, *adj.*, basic.
Bastfaser, *f.*, bast tissue.
Bastzelle, *f.*, bast cell.
Batterie, *f.*, -n, battery.
Bau, *m.*, -es, -e, structure.
Bauch, *m.*, -es, -e, belly. First part of comp. = ventral.
Bauchdarm, *m.*, intestine of the belly, stomach.
Bauchfläche, *f.*, surface of the belly.
Bauchflosse, *f.*, ventral fin.
Bauchfüßler, *m.*, Gastropod.
Bauchhöhle, *f.*, -n, ventral cavity.
Bauchseite, *f.*, ventral side.
Bauchspeicheldrüse, *f.*, -n, pancreatic gland, pancreas.
bauchständig, *adj.*, attached to the venter; ventral.
bauen, *v.*, build.
Baum, *m.*, -s, -e, tree.
baumartig, *adj.*, treelike.
Baumgattung, *f.*, species of trees.
Baumhuhn, *n.*, curassow-bird.
baumlos, *adj.*, treeless.
Baumpflanzung, *f.*, tree plantation.
Baumstamm, *m.*, trunk of a tree.
Baumwuchs, *m.*, -es, growth of trees.
Bauplan, *m.*, plan of structure.
Bauplatz, *m.*, building lot.
be-, *b-*, *insep. pref.*, force: intensifying, as in *bedecken*; makes neuter and intransitive verbs transitive, as in *bescheinen*; denotes 'provide with' in *adj.* with the suffix -*t*, as in *bepanzert*.
beachten, *v.*, consider.

beantworten, *v.*, answer.
Becken, *n.*, -s, —, basin, pelvis.
Bedacht, *m.*, -es, foresight.
bedächtigt, *adj.*, deliberate.
bedecken, *v.*, cover.
Bedeckung, *f.*, -en, covering.
bedenken, *v. irreg.*, reflect, consider.
bedeuten, *v.*, signify.
bedeutend, *part. adj.*, considerable.
Bedeutung, *f.*, -en, importance.
bedienen, *v. refl.*, make use of.
bedingen, *v.*, limit, condition; *bedingt sein (von, durch)*, depend on.
Bedingung, *f.*, -en, condition.
bedürfen, *v. irreg.*, need.
Bedürfniss, *n.*, -es, -e, necessity, exigency.
beenden, *v. insep.*, end.
Beet, *n.*, -es, -e, bed (in a garden).
befähigen, *v.*, enable.
befestigen, *v.*, fasten.
befiedert, *part. adj.*, feathered.
befinden, *v. s.*, find; *refl.*, to be.
befindlich, *adj.*, be found; present.
Befruchtung, *f.*, fructification, impregnation.
Befruchtungsorgan, *n.*, organ of fructification.
begegnen, *v.*, meet.
begeistert, *part. adj.*, enthusiastic.
Beginn, *m.*, -es, beginning.
beginnen, *begann*, *begonnen*, *s. sep.*, begin.
begleiten, *v.*, accompany.
Begleiter, *m.*, -s, —, companion.
Begleitung, *f.*, company.
begraben, *v. s.*, bury.
begreifen, *v. s.*, understand, conceive of.
begreiflich, *adj.*, comprehensible.
begrenzen, *v.*, limit.
Begrenzung, *f.*, -en, boundary, limit, limitation.
Begriff, *m.*, -es, -e, idea, conception.
begründen, *v.*, confirm.
begünstigen, *v.*, favor.
behaart, *adj.*, hairy.

behalten, *v. s.*, retain.
behandeln, *v.*, treat.
Beharrungszustand, *m.*, state of permanence, of rest.
behaupten, *v.*, assert.
behende, *adj.*, nimble.
beherbergen, *v. insep.*, harbor.
beherrschen, *v.*, rule over, control.
behindern, *v.*, hinder.
bei, *prep. (dat.)*, by, in, near.
beibehalten, *v. s. sep.*, retain.
beid-, *adj.*, both.
Beifluss, *m.*, subsidiary (stream).
Bein, *n.*, -es, -e, leg. Second part of comp. = bone.
beinahe, *adv.*, almost.
Beinpaar, *n.*, pair of legs.
beisammen, *adv.*, together.
Beispiel, *n.*, -es, -e, example.
beispielsweise, *adv.*, for example.
beissen, *biss*, *gebissen*, bite.
beitragen, *v. s.*, contribute.
bekannt, *part. adj.*, known.
bekanntlich, *adv.*, as is known.
bekennen, *v. irreg.*, acknowledge.
bekrallt, *adj.*, furnished with claws, taloned.
Belagerung, *f.*, -en, siege.
Belastung, *f.*, -en, load.
belaubt, *part. adj.*, with leaves, leafy.
beleben, *v.*, animate.
belegen, *v.*, cover.
Belehrung, *f.*, -en, teaching.
Belemnit, *m.*, *s.* or *w.*, belemnite.
beleuchten, *v.*, illuminate.
Beleuchtung, *f.*, -en, illumination.
Beleuchtungszweck, *m.*, -es, -e, purpose of illumination.
beliebig, *adj.*, at will, at pleasure, arbitrary, taken at random.
beliebt, *part. adj.*, popular.
bellen, *v.*, bark.
bemächtigen, *v. refl. (with gen.)*, gain possession of, seize.
bemerkbar, *adj.*, perceptible.
bemerkten, *v.*, notice, observe.
Bemühung, *f.*, -en, endeavor.
benachbart, *adj.*, neighboring.

benennen, *v. irreg.*, name, call.
Benennung, *f.*, -en, naming.
benutzen, *v.*, use, make use of.
Benutzung, *f.*, -en, use, utilization.
beobachten, *v. insep.*, observe.
Beobachter, *m.*, -s, —, observer.
Beobachtung, *f.*, -en, observation.
bepanzert, *adj.*, mailed, loricated, plated.
bequem, *adj.*, convenient.
berechnen, *v.*, calculate.
Berechnung, *f.*, calculation.
berechtigen, *v.*, entitle, authorize.
Berechtigung, *f.*, -en, authority.
Bereich, *m.*, -es, -e, department, range.
bereifen, *v. s.*, cover with hoarfrost.
bereits, *adv.*, already.
Berg, *m.*, -es, -e, mountain.
bergen, *barg*, *geborgen*, hide.
Bergerinnerung, *f.*, impression, memory of mountains.
Berggehänge, *n.*, -s, —, [mountain] declivity.
Berggipfel, *m.*, mountain summit.
Berghöhe, *f.*, height of mountains.
Bergkette, *f.*, mountain chain.
Bergkrystall, *m.*, rock crystal.
Bergwerk, *n.*, mine.
Berner, *adj.*, Bernese.
Bernstein, *m.*, -s, amber.
berücksichtigen, *v. insep.*, consider.
Berücksichtigung, *f.*, -en, consideration.
beruhen, *v.*, with *in* or *auf*, rest on, be founded on, be attributable to.
berühmt, *part. adj.*, celebrated.
Berühmtheit, *f.*, -en, celebrity.
berühren, *v.*, touch.
Berührung, *f.*, -en, contact.
Beryllium, *n.*, -s, beryllium, glucinum.
beschaffen, *v. reg. & irreg. insep.*, constitute, dispose.
Beschaffenheit, *f.*, constitution, quality.

beschäftigen, *v.*, occupy.
bescheinen, *v. s.*, shine upon.
beschleunigen, *v.*, accelerate.
beschliessen, *v. s.*, close, conclude;
 close in (p. 169, l. 15).
beschneiden, *v. s.*, trim.
beschränken, *v.*, limit.
beschreiben, *v. s.*, describe.
Beschreibung, *f.*, -en, description.
beschriebenermaßen, *adv.*, as described.
beschuppt, *adj.*, scaly.
Beseitigung, *f.*, obviating.
Besitz, *m.*, -es, possession.
besitzen, **besasz**, **besessen**, possess.
Besitzung, *f.*, -en, estate.
besonder-, *adj.*, peculiar, separate.
besonders, *adv.*, especially.
besorgen, *v.*, attend to, effect.
besprechen, *v. s.*, consider, discuss.
besser, **best**, *adj.* (used as *comp.* and *superl.* of *gut*), = better, best.
Bestand, *m.*, -es, -e, amount, contents.
beständig, *adj.*, continual.
Bestandtheil, *m.*, constituent part.
bestehen, *v. irreg.*, exist. *aus etwas* —, consist of; *in etwas* —, consist in.
bestehend, *part. adj.*, enduring.
bestellen, *v.*, order.
Bestie, *f.*, -n, beast.
bestimmen, *v.*, determine.
bestimmt, *part. adj.*, certain, definite.
Bestimmung, *f.*, -en, determination.
Bestrahlung, *f.*, -en, irradiation.
Bestreben, *n.*, -s, endeavor, effort.
Bestrebung, *f.*, -en, endeavor.
bestreiten, -stritt, -stritten, provide for.
besuchen, *v.*, visit.
betäuben, *v.*, stun.
betheiligen, *v. refl.*, take part in.
Betracht, *m.*, -es, consideration.
betrachten, *v.*, examine, consider.
beträchtlich, *adj.*, considerable.

Betrachtung, *f.*, -en, consideration.
Betrag, *m.*, -es, -e, amount.
betragen, *v. s.*, amount to.
betreffen, **betraf**, **betroffen**, concern.
betreffend, *part. adj.*, concerned.
betreiben, *v. insep.*, drive.
betreten, *v. s.*, set foot upon.
Bett, *n.*, -es, -en, bed.
beugen, *v.*, bend.
Beugung, *f.*, -en, diffraction.
Beugungsfarbe, *f.*, diffraction-color.
beunruhigen, *v. insep.*, disquiet, disturb.
beurkunden, *v. insep.*, verify, show.
Beute, *f.*, booty, prey.
Beutel, *m.*, -s, —, bag, pouch, marsupium.
Beutelbär, *m.*, -en, Kangaroo bear.
Beutelknochen, *m.*, marsupial bone.
Beutelratte, *f.*, Kangaroo rat or Potoroo.
Beutelthiere, *pl.*, Marsupialia.
bewachsen, *v. s.*, grow, overgrow.
bewahren, *v.*, preserve.
bewähren, *v.*, prove.
bewaldet, *adj.*, wooded.
bewegen, *v.*, move; —, **bewog**, **bewogen**, induced.
beweglich, *adj.*, movable, motile, agile.
Beweglichkeit, *f.*, mobility.
Bewegung, *f.*, -en, motion.
Bewegungselement, *n.*, element of motion.
Bewegungerscheinung, *f.*, phenomenon of motion.
Bewegungsorgan, *n.*, locomotive organ.
Beweis, *m.*, -es, -e, proof.
beweisen, **bewies**, **bewiesen**, prove.
bewirken, *v.*, effect.
bewohnen, *v.*, inhabit.
Bewohner, *m.*, -s, —, inhabitant.
bewölkt, *part. adj.*, clouded.
bewunderungswürdig, *adj.*, astonishing, wonderful.

bewusst, *part. adj.* with *gen.*, conscious of, aware of.

bezahnt, *adj.*, provided with teeth.

bezeichnen, *v.*, designate; *-d, part. adj.*, significant.

Bezeichnung, *f.*, *-en*, term.

bezeugen, *v.*, attest.

beziehen, *v. s.*, refer.

beziegentlich, *adv.*, relatively, as the case may be.

Beziehung, *f.*, *-en*, relation.

beziehungsweise, *adv.*, respectively.

Bezug, *m.*, *-es*, *-e*, reference.

Biber, *m.*, *-s*, *-*, beaver.

biconcav, *adj.*, biconcave.

biconvex, *adj.*, biconvex.

Bieber = Biber.

biegen, *bog*, *gebogen*, bend.

biegsam, *adj.*, flexible.

Biene, *f.*, *-n*, bee.

bienenkorbartig, *adj.*, like a beehive.

bieten, *bot*, *geboten*, offer.

bilateral, *adj.*, bilateral.

Bild, *n.*, *-es*, *-er*, image.

Bildchen, *n.*, small image.

bilden, *v.*, form.

Bildung, *f.*, *-en*, formation.

Bildungsart, *f.*, manner of formation.

Bildungsperiode, *f.*, period of formation.

Bildungsstätte, *f.*, place of formation or origin.

billig, *adj.*, cheap.

Billion, *f.*, *-en*, billion. (In Germany a million millions.)

Bimsstein, *m.*, *-es*, *-e*, pumice.

Bindegewebe, *n.*, connective tissue.

binden, *band*, *gebunden*, bind, hold in combination.

Bindescheid, *f.*, perimysium.

Bindesubstanz, *f.*, connective tissue.

Binnenwasser, *n.*, inland body of water.

Birkenwaldung, *f.*, birch forest.

birnförmig, *adj.*, pear-shaped, piriform.

Birschthal, *n.*, *-s*, valley of the river Birsch.

bis, *prep. and conj.*, until, to; — *an*, — *zu*, as far as, up to.

Bison, *m.*, *-s*, *-s*, bison.

bisweilen, *adv.*, sometimes.

Bittersalz, *n.*, epsom salt.

Bivouac, *n.*, *-s*, *-s*, bivouac.

Bläschen, *n.*, *-s*, *-*, vesicle.

blasig, *adj.*, vesicular, like a blister or bladder.

blass, *adj.*, pale.

Blatt, *n.*, *-es*, *-er*, leaf, blade.

Blattandeutung, *f.*, indication of leaves.

Blattbildung, *f.*, leaf-formation.

Blättchen, *n.*, *-s*, *-*, leaflet.

Blätterkreis, *m.*, leaf-circle.

Blattfläche, *f.*, blade.

Blattform, *f.*, shape of leaf.

Blattfüßer, *pl.*, Phyllopoda.

Blattgold, *n.*, *-es*, gold-leaf.

Blattgrün, *n.*, *-s*, chlorophyll.

Blattscheide, *f.*, vagina, sheath.

Blattstellung, *f.*, position of leaves.

Blattstiel, *m.*, petiole.

blattwinkelständig, *adj.*, axillary.

blau, *adj.*, blue.

blaugrau, *adj.*, bluish gray.

blaugrün, *adj.*, bluish green.

bläulich, *adj.*, bluish.

Blei, *n.*, *-es*, lead.

bleiben, *blieb*, *geblieben*, remain.

— *d, part. adj.*, persistent (Bot.).

Bleichmittel, *n.*, bleaching agent.

Bleiglanz, *m.*, galena.

Bleiglas, *n.*, flint-glass.

Bleisilicat, *n.*, lead silicate.

Bleistück, *n.*, piece of lead.

Blende, *f.*, *-n*, blende.

blenden, *v.*, blind.

Blick, *m.*, *-es*, *-e*, glance, look.

Blindwühler, *pl.*, Apoda (Amph.).

blinken, *v.*, glitter.

Blitz, *m.*, *-es*, *-e*, lightning.

Blitzableiter, *m.*, *-s*, *-*, lightning-conductor.

- Blitzschlag**, *m.*, lightning-stroke.
Block, *m.*, -es, $\ddot{u}$ e, block.
blos, $\left\{ \begin{array}{l} \text{adj., mere.} \\ \text{blosz, } \end{array} \right.$
Blumenkrone, *f.*, corolla.
Blut, *n.*, -es, blood.
Blutbildung, *f.*, formation of blood.
Blüte, *f.*, -n, blossom, flower.
bluten, *v.*, bleed.
Blütenblatt, *n.*, flower-leaf, petal.
Blütenhülle, *f.*, perianth.
Blütenkopf, *m.*, capitulum.
blütenreich, *adj.*, rich in blossoms, flowery.
Blütenstaub, *m.*, pollen.
Blütentheil, *m.*, part of the blossom.
blutgierig, *adj.*, bloodthirsty.
blutlos, *adj.*, bloodless, (as noun) invertebrate = *wirbellos*.
Blutstrom, *m.*, current of blood.
Blutthier, *n.*, vertebrate = *Wirbelthier*, in Aristotle.
Blutung, *f.*, -en, bleeding.
Bocca, *f.*, Italian = mouth (*crater*).
Boden, *m.*, -s, $\ddot{u}$, bottom, ground, soil.
Bodendruck, *m.*, pressure on the bottom.
Bodenstrecke, *f.*, tract of ground.
Bogen, *m.*, -s, — or $\ddot{u}$, arch, arc, bow.
Bogengang, *m.*, semicircular canal.
böhmisch, *adj.*, Bohemian.
Bohne, *f.*, -n, bean.
bohren, *v.*, bore.
Borste, *f.*, -n, bristle.
Botanik, *f.*, botany.
brasilianisch, *adj.*, Brazilian.
brauchbar, *adj.*, useful.
brauchen, *v.*, acquire, need, employ.
braun, *adj.*, brown.
Braunit, *m.*, -es, braunite.
Braunkohle, *f.*, brown coal, lignite.
Braunstein, *m.*, manganese dioxide, pyrolusite.
brechbar, *adj.*, refrangible.
Brechbarkeit, *f.*, refrangibility.
brechen, *brach*, *gebrochen*, break.
- Brechung**, *f.*, -en, refraction.
Brechungswinkel, *m.*, angle of refraction.
breit, *adj.*, wide, broad.
Breite, *f.*, -n, breadth, latitude.
Breitekreis, *m.*, parallel of latitude.
breiten, *v.*, spread.
breitschwimmend, *part.adj.*, broadly swimming.
breitsohlig, *adj.*, broad-soled.
brennbar, *adj.*, inflammable.
brennen, *brannte*, *gebrannt*, burn.
Brennglas, *n.*, burning-glass.
Brennmaterial, *n.*, fuel.
Brennpunkt, *m.*, focus.
Brennweite, *f.*, focal length.
Brief, *m.*, -es, -e, letter.
brillant, *adj.*, brilliant.
Brille, *f.*, -n, spectacles.
bringen, *brachte*, *gebracht*, bring.
Brockengespenst, *n.*, specter of the Brocken.
Brom, *n.*, -s, bromine.
Bronze, *f.*, bronze.
Bruch, *m.*, -es, $\ddot{u}$ e, fracture, cleavage.
Bruchfläche, *f.*, cleavage plane.
brüchig, *adj.*, friable; full of holes.
Bruchstück, *n.*, fragment.
Brücke, *f.*, -n, bridge.
Brüllaffe, *m.*, howler.
Brunnen, *m.*, -s, —, well.
Brunnenwasser, *n.*, well-water.
Brunst, *f.*, $\ddot{u}$ e, rut (of animals).
Brust, *f.*, $\ddot{u}$ e, breast, thorax.
Brustbein, *n.*, sternum.
Brustdarm, *m.*, intestine of the thorax.
Brustflosse, *f.*, pectoral fin.
Brusthöhle, *f.*, thoracic cavity.
Brustkorb, *m.*, -es, -körbe, thorax.
brustständig, *adj.*, pectoral.
Brutgeschäft, *n.*, business of incubation.
Brutplatz, *m.*, brooding- or spawning-place.
Brützeit, *f.*, brooding-time.
Brutzelle, *f.*, brood-cell.
Buch, *n.*, -es, $\ddot{u}$ er, book.
Buchennuss, *f.*, $\ddot{u}$ e, beechnut.

Buchstabe, *m.*, -s, -en, letter.
 Büffel, *m.*, s, —, buffalo.
 Bündel, *n.*, -s, —, bundle.
 bunt, *adj.*, variegated.
 buntfarbig, *adj.*, many-colored.
 buntgefleckt, *adj.*, speckled.
 Bürste, *f.*, -n, brush.
 Bürzeldrüse, *f.*, coccygeal gland.
 Busch, *m.*, -es, —, bush.
 Büschellicht, *n.*, arc light.
 Busen, *m.*, -s, —, bosom.
 Bussard, *m.*, -s, -e, buzzard.

Cabinet, *n.*, -s, -ette, cabinet.
 Cactusgewächse, *pl.*, Cactaceæ.
 Cadmium, *n.*, -s, cadmium.
 Caesion, *n.*, -s, caesium oxide.
 Caesium, *n.*, -s, caesium.
 Calabrien, *n.*, -s, Calabria.
 Calcium, *n.*, -s, calcium.
 Calciumcarbonat, *n.*, calcium carbonate.
 Calciumphosphat, *n.*, calcium phosphate.
 Calciumsilicat, *n.*, calcium silicate.
 Calciumsulfat, *n.*, -s, calcium sulphate.
 Calorie, *f.*, -n, calorie.
 calorisch, *adj.*, caloric.
 Cambium, *n.*, -s, cambium.
 Camera (obscura), camera (obscura).
 Canal, *m.*, -s, -äle, channel.
 Canoe, *f.*, -n, } canoe.
 Canot, *n.*, -s, -s, }
 Canton, *m.*, -s, -e, canton.
 Capillaren, *pl.*, capillaries.
 Capillarität, *f.*, capillarity.
 Capillarnetz, *n.*, network of capillaries.
 cartilaginös, *adj.*, cartilaginous.
 caspisch, *adj.*, Caspian.
 Casuar, *m.*, -s, -e, cassowary.
 Cataracte, *f.*, -n, cataract.
 Catastrophe, *f.*, -n, catastrophe.
 central, *adj.*, central.
 Centralorgan, *n.*, central organ.
 Centimeter, *n.*, -s, —, centimeter.

Centrifugalregulator, *m.*, -s, -en, governor.
 Centrum, *n.*, -s, -tra and -tren, center.
 Cephalophoren, *pl.*, Cephalophora.
 Cephalopoden, *pl.*, Cephalopoda.
 Chalcedon, *m.*, -s, chalcedony.
 Chamaeleon, *n.*, -s, -s, chameleon.
 Chamsin, *m.*, -s, Chamsin or Khamsin.
 Charakter, *m.*, -s, -e, character.
 charakterisiren, *v.*, characterize.
 charakteristisch, *adj.*, characteristic.
 Chaussee, *f.*, -en, causeway, turnpike road.
 Chemie, *f.*, chemistry.
 chemisch, *adj.*, chemical.
 Chlor, *n.*, -s, chlorine.
 chlorähnlich, *adj.*, resembling chlorine.
 Chlorcalcium, *n.*, -s, chloride of calcium.
 Chlorgas, *n.*, chlorine gas.
 Chlorit, *m.*, -s, -e, chlorite.
 Chlorophyll, *n.*, -s, chlorophyll.
 chlorophyllhaltig, *adj.*, chlorophylliferous.
 chlorophyllreich, *adj.*, rich in chlorophyll.
 Chlorsäure, *f.*, chloric acid.
 Chlorwasserstoffsäure, *f.*, -n, hydrochloric acid.
 Chrom, *n.*, -s, chromium.
 chromatisch, *adj.*, chromatic.
 Chromeisenstein, *m.*, chrome-iron ore.
 Chromoxyd, *n.*, chromic oxide.
 Chromsäure, *f.*, chromic acid.
 Cilia, -lien, *pl.*, cilia.
 circa, *adv.*, about, nearly.
 circular, *adj.*, circular.
 Circulation, *f.*, -en, circulation.
 Circulationsorgan, *n.*, organ of circulation.
 Classe, *f.*, -n, class.
 Classificirung, *f.*, -en, classification.
 Cohärenz, *f.*, coherence.
 Cohäsion, *f.*, cohesion.

Cölestin, *m.*, -s, -e, celestine.
colossal, *adj.*, colossal.
Colibri, *m.*, -s, -e, humming-bird.
Combination, *f.*, -en, combination.
Combinationston, *m.*, combination tone.
Communication, *f.*, -en, communication.
communiciren, *v.*, communicate.
communicirend, *part. adj.*, communicating.
compact, *adj.*, compact.
Compassbestimmung, *f.*, determination of the compass.
Compensation, *f.*, -en, compensation.
Complementärfarbe, *f.*, complementary color.
Complex, *m.*, -es, -e, complex.
complicirt, *part. adj.*, complicated.
compressibel, *adj.*, compressible.
Compressionspumpe, *f.*, condensing pump.
comprimiren, *v.*, compress.
concav, *adj.*, concave.
concentriren, *v.*, concentrate.
concentrisch, *adj.*, concentric.
Condensation, *f.*, -en, condensation.
Condensator, *m.*, -es, -en, condenser.
condensiren, *v.*, condense.
Conductor, *m.*, -s, -en, conductor.
Condylus, *m.*, condyle.
Configuration, *f.*, -en, configuration.
confervenähnlich, *adj.*, converfoid.
Conflict, *m.*, -es, -e, conflict.
Coniferen, *pl.*, coniferæ.
Conjugat, *n. or f.*, -s, -e, Conjugatæ.
Conjugation, *f.*, -en, conjugation.
Conjunction, *f.*, -en, conjunction.
Consonanz, *f.*, -en, accord.
constant, *adj.*, constant.
Constitution, *f.*, -en, constitution.
Construction, *f.*, -en, construction.
construiren, *v.*, construct.
Consumption, *f.*, -en, consumption.
Continent, *n.*, -es, -e, continent.
continualisch, *adj.*, continuous.

Continuirlich, *adj.*, continuous.
contraktil, *adj.*, contractile.
Contraktilität, *f.*, contractility.
contrastiren, *v.*, contrast.
convex, *adj.*, convex.
convexconcav, *adj.*, convexo-concave.
Corona, *f.*, corona.
cortisch, *adj.*, of Corti.
Cosinus, *m.*, cosine.
Crocodil, *n.*, -es, -e, crocodile.
Croton-Strauch, *m.*, croton shrub, (spurge).
Cuguar, *m.*, -s, -e, cougar, puma.
Culmination, *f.*, -en, culmination.
Cutis, *f.*, cutis, derma = **Lederhaut**, *q. v.*
Cyanometer, *n.*, cyanometer.
Cylinder, *m.*, -s, cylinder.
Cylinderinduktor, *m.*, -s, —, armature.
cylindrisch, *adj.*, cylindrical.

da, *adv.*, there, here; *conj.*, since, because.
dabei, *adv.*, thereby.
Dachs, *m.*, -es, -e, badger; *pl.*, Melidæ.
dadurch, *adv.*, thereby, by this.
dagegen, *adv.*, on the other hand.
Dagewesene, *adj. as noun*, all previous achievements.
daher, *adv.*, thence, therefore, hence; = *relative adv.*, **woher**, whence (GOETHE).
dahin, *adv.*, thither, there; = *relative adv.*, **wohin**, to which (GOETHE). With verbs of motion like *fallen*, down, away.
damit, *adv.*, with that; *conj.*, in order that.
Damm, *m.*, -es, -e, dam.
Dammerde, *f.*, mould.
dämmern, *v.*, grow dusky.
Dämmerung, *f.*, -en, twilight.
Dampf, *m.*, -es, -e, vapor, steam.
Dampfbildung, *f.*, generation of steam.
dampfen, *v.*, suffocate, steam, exhale.

dampförmig, *adj.*, steamlike.
Dampfmaschine, *f.*, steam-engine.
Dampfquelle, *f.*, vapor-spring.
daneben, *adv.*, besides, hard by.
Daniell-Element, *n.*, Daniell's element.
dann, *adv.*, then.
daran, *adv.*, thereon, by this.
darauf, *adv.*, thereon, thereupon.
daraus, *adv.*, therefrom.
darbieten, *v. s. sep.*, present, offer.
darin, *adv.*, therein, in it, in them, etc.; —, *dass*, in this, that.
Darm, *m.*, —*s*, —*e*, intestine, alimentary canal.
Darmcapillaren, *pl.*, intestinal capillaries.
darnach, *adv.*, accordingly, after that.
darstellbar, *adj.*, capable of being prepared, presented.
darstellen, *v. sep.*, represent, prepare.
Darstellung, *f.*, —*en*, preparation.
darthun, *v. irreg. sep.*, prove, show.
darüber, *adv.*, above that, beyond that, on that point.
darum, *adv.*, therefore.
darunter, *adv.*, thereunder, under (+ *pronoun*), among (+ *pronoun*).
daselbst, *adv.*, there (*emphatic*).
dass, *conj.*, that.
dastehen, *v. s. sep.*, stand [there], exist.
datiren, *v.*, date.
Dauer, *f.*, duration; *auf die* —, permanently.
dauernd, *part. adj.*, permanent, lasting.
dazu, *adv.*, thereto, to that; besides.
dazwischen, *adv.*, there between.
Decapoden, *pl.*, Decapoda.
Decennium, *n.*, —*s*, —*ien*, decade.
Deckblatt, *n.*, bract.
Deckel, *m.*, —*s*, —, cover, lid.
Declination, *f.*, —*en*, declination.
deduktiv, *adj.*, deductive.
definiren, *v.*, define.

Definition, *f.*, —*en*, definition.
dehnbar, *adj.*, ductile.
Delphin, *m.*, —*s*, —*e*, dolphin.
Delta, *n.*, —*s*, —*en*, delta.
demnach, *adv.*, accordingly.
denen, *dat. plur. of demonstr. and relat. pron. der*.
denken, *dachte*, *gedacht*, think; *sich* (*dat.*) *denken*, imagine.
denkbar, *adj.*, conceivable.
denn, *conj.*, for; *adv.*, then.
dennoch, *conj.*, notwithstanding.
depolarisierend, *part. adj.*, depolarizing.
der, die, das, *art., demonstr. and rel. pron.*, the, this, that, which.
derartig, *adj.*, of that kind.
derb(e), *adj.*, substantial, stout.
dereinst, *adv.*, in the future.
deren, *gen. plur. and sing. of rel. and demon. pr. der, die, das*, whose, of these, of it; their, her, its.
dergleichen, *adj.*, such. (*Really a gen.*)
derjenige, diejenige, dasjenige, *pron. demonstr.*, that.
Derma, *n.*, } *dermis*.
Dermis, *f.*, }
derselbe, dieselbe, dasselbe, *pron.*, the same.
deshalb, *adv.*, therefore.
Desinfektionsmittel, *n.*, disinfectant.
dessen, *gen. sing. of dem. and rel. pr. der, q. v.*
destilliren, *v.*, distil.
desto, *adv.*, the, before a comparative.
Detritus, *m.*, detritus.
Detritusbildung, *f.*, detritus formation.
Detritusgestein, *n.*, detritus rock.
deuten, *v.*, point to, indicate.
deutlich, *adj.*, clear, plain.
deutsch, *adj.*, German.
Deutschland, *n.*, —*s*, Germany.
Deutung, *f.*, —*en*, explanation.
devonisch, *adj.*, Devonian.

d. h. = *das heisst*, that is, that means.

Diagonale, f., -en, diagonal.

Diamant, m., -en, and *-s, -e*, diamond.

Diathermanität, f., diathermancy.

diatonisch, adj., diatonic.

dicht, adj., thick, dense, close.

Dichte, f., density.

Dichtigkeit, f., density.

dick, adj., thick.

Dickdarm, m., large intestine, colon.

Dicke, f., thickness.

dickhäutig, adj., pachydermatous.

Dickicht, n., -s, -e, thicket.

dickschuppig, adj., thick-scaled.

dienen, v., serve.

Dienst, m., -es, -e, service, use.

dieser, -es, -es, demon. pr., this.

diesseitig, adj., on this side.

Differenz, f., -en, difference.

differenzieren, v., differentiate.

Differenzierung, f., -en, differentiation.

diffus, adj., diffuse.

Diffusion, f., diffusion.

Diffusionsgeschwindigkeit, f., velocity of diffusion.

digerieren, v., digest.

Dikotyledonen, pl., dicotyledonous plants.

Dimension, f., -en, dimension.

dimorph, adj., dimorphous.

Ding, n., -es, -e, thing.

dintenswarz, adj., inky black.

direct, } adj., direct.

direkt, }

Direktor, m., -s, -en, director.

Disciplin, f., -en, branch of science; department.

Discontinuität, f., discontinuity.

disponibel, adj., at hand.

Dissonanz, f., -en, discord, dissonance.

Distelfalter, m., -s, —, painted-lady, *Papilio cardui*.

Divergenz, f., -en, divergence.

dividieren, v., divide.

doch, adv., yet.

Doctrin, f., -en, doctrine, branch of science.

Doggengeschlecht, n., bulldog breed.

Dolde, f., -n, umbel.

Doldentraube, f., -n, corymb.

Dolmetscher, m., -s, —, interpreter.

Dolmomit, m., -s, -e, dolomite.

domförmig, adj., dome-shaped.

Donau, f., Danube.

Donner, m., -s, thunder.

donnerartig, adj., thunderlike.

donnern, v., thunder.

Doppelstern, m., double star.

doppelt, adj., double.

Doppelverbindung, f., double compound.

Dorf, n., -es, -er, village.

Dörfchen, n., -s, —, hamlet.

Dorn, m., -s, -en, thorn, spine (Bot.).

dorsal, adj., dorsal.

dort, adv., there.

dorther, adv., thence.

Draht, m., -es, -e, wire.

Drahtende, n., -s, -n, end of wire.

Drahtlage, f., -n, layer of wire.

Drahtrolle, f., -n, coil of wire.

Drahtschlinge, f., -n, loop of wire.

Drahtspirale, f., -n, coil of wire.

Drahtwindung, f., -en, wrap or winding of wire.

drängen, v., press, crowd.

drauf = darauf.

drehbar, adj., capable of being turned, swinging.

drehen, v., turn, twist.

Drehung, f., -en, rotation.

Drehungsachse, f., -n, axis of rotation.

Drehungsgeschwindigkeit, f., -en, velocity of rotation.

Drehungsrichtung, f., -en, direction of rotation.

drei, num., three.

dreifach, adj., triple.

dreigliedrig, adj., trisomatic.

dreilappig, adj., three-lobed.

dreiwertig, adj., trivalent.

dringen, drang, gedrunge, penetrate.

dritt, third.

Dritt, *n.*, -s, —, third.

Drossel, *f.*, -n, thrush; *pl.*, Merulidæ.

Drosselklappe, *f.*, -n, throttle-valve.

drüber = darüber.

Druck, *m.*, -es, -e, pressure.

Druckkraft, *f.*, pressing force, force of pressure.

Druckpumpe, *f.*, force-pump.

Drummondisch, *adj.*, Drummond.

Drüse, *f.*, -n, gland.

drüsig, *adj.*, glandular.

ductil, *adj.*, ductile.

Ductilität, *f.*, ductility.

Duft, *m.*, -es, -e, vapor, fragrance.

dumpf, *adj.*, dull, hollow (of sound).

Dune, *f.*, -n, down, = *Daune, f.*

Dunenbekleidung, *f.*, coating of down.

Düngemittel, *n.*, fertilizer.

dunkel, *adj.*, dark.

dunkelbraun, *adj.*, dark brown.

Dunkelheit, *f.*, darkness.

dünn, *adj.*, thin.

Dünndarm, *m.*, -s, -e, the small intestine.

Dünnschnäbler, *pl.*, Tenuirostres.

Dunst, *m.*, -es, -e, vapor.

Dunstbläschen, *n.*, vapor vesicle.

durch, *prep.* (*acc.*), by, through.

durchbohrt, *part. adj.*, perforated.

durchbrechen, *v. s. insep.*, penetrate, break through.

durchdringen, *v. s. sep. & insep.*, penetrate.

Durchdringung, *f.*, penetration.

durchfeuchten, *v. insep.*, moisten thoroughly.

durchfliegen, *v. s. sep.*, fly through.

durchfließen, *v. s. sep. or insep.*, flow through.

durchführen, *v. sep.*, accomplish, effect, carry through.

Durchgang, *m.*, passage.

durchgängig, *adj.*, prevailing, universal,

durchglühen, *v. sep.*, shine through.

durchgreifend, *part. adj.*, effectual.

durchlassen, *v. s. sep.*, pass

through, transmit.

durchlaufen, *v. s. sep.*, run through.

Durchmesser, *m.*, -s, —, diameter.

durchscheinend, *part. adj.*, translucent.

durchschleichen, *v. s. sep.*, steal through.

durchschneiden, *v. s. insep.*, cut through, traverse.

durchschnittlich, *adv.*, in the mean, average.

durchsetzt, *part. adj.*, interspersed.

durchsichtig, *adj.*, transparent.

Durchsichtigkeit, *f.*, transparency.

durchstrahlen, *v. sep.*, radiate through.

durchstreifen, *v. insep.*, roam over or through.

durchströmen, *v. insep.*, flow through.

durchtoben, *v. insep.*, rage (through).

durchtränken, *v. insep.*, soak through.

durchweg, *adv.*, throughout.

durchziehen, *v. s. insep.*, run through, permeate; *s. sep. tr.*, pull through.

dürfen, durfte, gedurft, may.

dürre, *adj.*, dry.

dynamisch, *adj.*, dynamic.

Dynamo, *n.*, -s, dynamo.

dynamoelektrisch, *adj.*, dynamo-electric.

eben, *adj.*, level, plain, even; balanced; *adv.*, just; eben so,

just as.

ebenbürtig, *adj.*, equal (in rank, claims).

Ebene, *f.*, -n, plain, plane.

ebenfalls, *adv.*, also.

ebenflächig, *adj.*, plane, flat.

ebensoviel, *adv.*, just as much.

ebensowol . . . als, *correlative adv.*, just as well . . . as.

Echinodermen, *pl.*, echinoderms,

Echo, *n.*, -s, -es, echo.
echt, *adj.*, genuine, real.
Ecke, *f.*, -n, corner.
eckig, *adj.*, cornered, *in comp.* = -quetrous, *e.g.*, drei-, triquetrous (Bot.).
edel, *adj.*, noble.
Edelstein, *m.*, precious stone.
ehemalig, *adj.*, former.
Ehre, *f.*, -n, honor.
Ei, *n.*, -es, -er, egg.
Eichenwaldung, *f.*, oak forest.
Eichhörnchen, *n.*, -s, —, squirrel.
Eidechse, *f.*, -n, lizard; *pl.* = Lacertilia.
Eidotter, *m.*, -s, —, yolk of an egg.
Eierchen, *n.*, -s, —, ovule.
Eifel, *f.*, Eifel (mountain in the Rhine Province).
eigen, *adj.*, own, belonging to.
Eigenfarbe, *f.*, real color.
Eigenschaft, *f.*, -en, property.
eigenthümlich, *adj.*, peculiar.
eigentlich, *adj.*, real, proper.
Eigenton, *m.*, particular sound.
eigenthümlich, see **eigenthümlich**.
Eigentümlichkeit, *f.*, -en, peculiarity, property.
Eigenwärme, *f.*, specific warmth.
eignen, *v. refl.*, fit.
eilf, *num.*, eleven.
ein, *indef. art.*, an, a; *num.*, one.
ein, *common sep. pref.*, = in, into; also = one, as *in* **einfach**; = alone, as *in* **einsam**.
einander, *recipr. pron.*, one another, each other; *often comp. with many prepositions*.
einathmen, *v. sep.*, inhale.
einbildisch, *adj.*, conceited.
einbrechen, *v. s. sep.*, break in, be coming on (of night).
eindringen, *v. s. sep.*, penetrate.
Eindruck, *m.*, -es, -e, impression.
einerseits, *adv.*, on the one side.
einfach, *adj.*, simple.
Einfallswinkel, *m.*, angle of incidence.
einfarbig, *adj.*, monochromatic.

einfassen, *v. sep.*, enclose.
Einfluss, *m.*, influence.
einförmig, *adj.*, uniform, monotonous.
Einförmigkeit, *f.*, uniformity.
einführen, *v. sep.*, introduce.
Einführung, *f.*, -en, introduction.
Eingang, *m.*, entrance.
Eingeboren, *infl. as adj.*, native.
eingehen, *v. s. sep.*, enter, form.
Eingeweide, *n.*, -s, —, intestines, viscera.
Eingeweideganglion, *n.*, intestinal ganglion.
eingraben, *v. s. sep.*, intrench.
Einheit, *f.*, -en, unity, unit.
einheitlich, *adj.*, single, unitary.
einerschreiten, *v. s. sep.*, stride, strut along.
einholen, *v. sep.*, overtake.
einhüllen, *v. sep.*, wrap up.
einig, *adj.*, united; some; *neut.*, something; *pl.*, several, some.
einigermassen, *adv.*, in some degree. (*Really a gen.*)
einkerben, *v. sep.*, indent.
Einlagerung, *f.*, imbedding.
einleiten, *v. sep.*, bring about.
Einleitung, *f.*, -en, introduction.
einlenken, *v. sep.*, set (in a joint).
einleuchten, *v. sep.*, be evident.
einleuchtend, *adj.*, obvious.
einmal, *adv.*, once.
einmalig, *adj.*, single, done but once.
einmünden, *v. sep.*, debouch, discharge.
einnehmen, *v. s. sep.*, take (in), fill.
einölen, *v. sep.*, oil.
einprägen, *v. sep.*, impress.
einrechnen, *v. sep.*, include.
einrichten, *v. sep.*, arrange, dispose.
Einrichtung, *f.*, -en, arrangement.
einsam, *adj.*, lonesome.
Einsamkeit, *f.*, -en, loneliness.
einsaugen, *v. sep.*, imbibe, suck in.
einschalten, *v. sep.*, interpolate.
Einschaltung, *f.*, -en, interpolation.

einschieben, *v. s. sep.*, insert.
 Einschiebung, *f.*, -en, insertion.
 einschlagen, *v. s. sep.*, introduce.
 einschliessen, *v. s. sep.*, enclose.
 Einschluss, *m.*, enclosure, imbedded insect.
 einschneiden, *v. s. sep.*, cut into.
 Einschnitt, *m.*, -es, -e, notch, groove.
 einschränken, *v. sep.*, confine, limit.
 einschwellen, *v. sep.*, cause to float in.
 Einsenkung, *f.*, -en, depression.
 einsetzen, *v. sep.*, insert.
 einsiedlerisch, *adj.*, solitary.
 einsperren, *v. sep.*, shut in.
 einstellen, *v. sep. refl.*, come; make one's appearance, appear.
 Einstrahlung, *f.*, inward radiation.
 einstreichen, *v. s. sep. intr.*, sweep down (p. 169, l. 19).
 Eintauchen, *n.*, -s, immersion.
 eintheilen, *v. sep.*, divide.
 Eintheilung, *f.*, division.
 eintreten, *v. s. sep.*, enter, take place.
 Eintritt, *m.*, -es, -e, entrance.
 Eintrittsstelle, *f.*, -n, place of entrance.
 einwärts, *adv.*, inwards.
 einwerthig, *adj.*, monovalent.
 einwickeln, *v. sep.*, envelope.
 einwirken, *v. sep.*, work in; — (*auf*), affect.
 Einwirkung, *f.*, influence, effect.
 Einwohner, *m.*, -s, —, inhabitant.
 Einzelding, *n.*, individual.
 Einzelkörper, *m.*, individual body.
 einzeln, *adj.*, single, individual.
 einziehbar, *adj.*, that can be withdrawn, retractile.
 einzig, *adj.*, only, single.
 Eis, *n.*, -es, ice.
 Eisbär, *m.*, polar bear.
 Eisberg, *m.*, iceberg; ice-covered mountain (GOETHE).
 Eisbildung, *f.*, ice formation.
 Eisen, *n.*, -s, iron.
 Eisenbahn, *f.*, -en, railway.

Eisenbahnverkehr, *m.*, railway traffic.
 Eisencarbonat, *n.*, carbonate of iron.
 Eisencylinder, *m.*, iron cylinder.
 Eisenerz, *n.*, iron ore.
 eisenfrei, *adj.*, free of iron.
 eisenhaltig, *adj.*, containing iron, feriferous.
 Eisenkern, iron core.
 Eisenkies, *m.*, iron pyrites.
 Eisenmeteorit, *m.*, iron meteorite.
 Eisenplatte, *f.*, iron plate.
 eisenreich, *adj.*, rich in iron.
 Eisenstab, *m.*, iron rod.
 Eisfeld, *n.*, ice-field.
 Eisgebirge, *n.*, ice-covered mountains.
 Eiskryställchen, *n.*, -s, —, little ice-crystal.
 Eismasse, *f.*, mass of ice.
 Eisscholle, *f.*, -n, ice-flake.
 Eisvogel, *m.*, kingfisher.
 Eiweiss, *n.*, -es, albumen, white of an egg.
 eiweissartig, *adj.*, albuminoid.
 Eiweisskörper, *m.*, albumen.
 Eizelle, *f.*, egg-cell.
 Ekliptik, *f.*, ecliptic.
 Elasticität, *f.*, elasticity.
 Elasticitätsgrenze, *f.*, limit of elasticity.
 elastisch, *adj.*, elastic.
 Electricitätsmenge, *f.*, quantity of electricity.
 elektrisch, } *adj.*, electric.
 elektrisch, }
 Electrismaschine, *f.*, electrical machine.
 Elektromagnet, *m.*, -es, -e, electromagnet.
 Elektromagnetismus, *m.*, electromagnetism.
 Electrophor, *n.*, -es, -e, electrophorus.
 Elektrizität, *f.*, electricity.
 Elektriker, *m.*, -s, —, electrician.
 Elektrizitätseinheit, *f.*, -en, unit of electricity.
 Elektrizitätsmenge, *f.*, quantity of electricity.

Elektrizitätsquelle, *f.*, source of electricity.
elektrochemisch, *adj.*, electrochemical.
Elektrode, *f.*, -n, electrode.
elektrodynamisch, *adj.*, electrodynamic.
Elektro-Induktion, *f.*, electric induction.
Elektrolyse, *f.*, electrolysis.
elektrolysieren, *v.*, electrolyse.
Elektrolyt, *m.*, -s, -e, electrolyte.
elektrolytisch, *adj.*, electrolytic.
elektromotorisch, *adj.*, electromotive.
elektronegativ, *adj.*, electronegative.
elektropositiv, *adj.*, electropositive.
Elektrotechnik, *f.*, technical electricity.
Elektrotechniker, *m.*, -s, —, electrician.
Element, *n.*, -es, -e, element.
elementar, *adj.*, elementary.
Elementarorgan, *n.*, elementary organ.
Elephant, *m.*, -en, elephant.
Ellenbogengelenk, *n.*, elbow-joint.
Ellenbogengewebe, *n.*, -s, -e, elbow tissue.
Ellipse, *f.*, -n, ellipse.
elliptisch, *adj.*, elliptical.
elterlich, *adj.*, parental.
Emanationstheorie, *f.*, theory of emission.
Embryo, *m. or n.*, (-s), -onen or -os, embryo.
Emission, *f.*, -en, emission.
Emissionsvermögen, *n.*, power of emission.
empfangen, *empfang*, *empfangen*, receive.
empfindlich, *adj.*, susceptible.
empfinden, *v. s. insep.*, experience, perceive.
empfindlich, *adj.*, sensitive.
Empfindlichkeit, *f.*, sensitiveness.
Empfindung, *f.*, -en, sensation.
empor-, *sep. prefix*, = up, upward.

emporheben, *v. s. sep.*, heave upward, lift.
emporlodern, *v. sep.*, blaze up.
emporquellen, *v. s. sep.*, spring, well up.
Endapparat, *m.*, terminal apparatus.
Ende, *n.*, -s, -en, end.
enden, *v.*, end.
Endgeschwindigkeit, *f.*, final velocity.
Endigung, *f.*, -en, termination.
endlich, *adv.*, finally; *adj.*, finite.
Endosmose, *f.*, endosmosis.
Endosperm, *n.*, -s, -en, endosperm.
endständig, *adj.*, terminal.
Endung, *f.*, -en, ending.
Energie, *f.*, energy.
eng, *adj.*, narrow, close.
Enge, *f.*, -n, narrow passage.
Engländer, *m.*, -s, —, Englishman.
Enkrinitenstückchen, *n.*, encrinital fragment.
ent-, *insep. prefix*, force: un-, dis-; removal; origin, as in **entspringen**; transition, as in **entzünden**.
entbehren, *v. (with gen.)*, lack.
entblößen, *v.*, bare, expose.
Entblößung, *f.*, -en, exposure.
entdecken, *v.*, discover.
Entdeckung, *f.*, -en, discovery.
Ente, *f.*, -n, duck; *pl.*, Anatidæ.
entfalten, *v. refl.*, become smooth (by unfolding).
entfarben, *v.*, discolor.
Entfärbung, *f.*, discoloration.
entfernen, *v.*, remove.
entfernt, *part. adj.*, distant.
Entfernung, *f.*, -en, distance, separation.
entgegen, *prep. (with dat.) & adv.*, contrary (to), opposed (to).
entgegengesetzt, *part. adj.*, opposite.
entgegenrichten, *v. sep.*, direct oppositely, towards.
entgegensetzen, *v. sep.*, oppose, offer.
entgegenstehen, *v. irreg. sep.*, be opposed to,

entgegenwirken, *v. sep.*, counter-work, counteract.

entgehen, *v. irreg. insep.*, escape.

enthalten, *v. s.*, contain, possess.

entladen, *v. s.*, discharge.

Entladung, *f.*, -*en*, discharge.

entleihen, *v.*, derive, borrow.

entmagnetisieren, *v.*, demagnetize.

entnehmen, *v. s.*, take (from).

entreissen, *v. s.*, tear away.

entsprechen, *v. s. (with dat.)*, correspond.

entspringen, *v. s.*, spring from or forth.

entstehen, *v. s.*, originate, arise.

Entstehung, *f.*, origin.

Entstehungsstärke, *f.*, original strength.

entsteigen, *v. s.*, come forth.

entströmen, *v.*, pour from.

entweder . . . oder, *conj.*, either . . . or.

entweichen, **entwich**, **entwichen**, escape.

entwickeln, *v.*, develop, evolve.

Entwicklung, *f.*, -*en*, development.

Entwicklungsgang, *m.*, course of development.

Entwicklungsgeschichte, *f.*, history of development.

Entwicklungsprozess, *m.*, process of development.

entziehen, *v. insep.*, withdraw, take from.

entzünden, *v.*, ignite.

entzündlich, *adj.*, inflammable.

Eocänegruppe, *f.*, eocene group.

Epidermis, *f.*, epidermis, = **Oberhaut**, *g. v.*

Epithelium, *n.*, -*s*, -*lia* & -*lien*, epithelium.

Epoche, *f.*, -*n*, epoch.

Equiseten, *pl.*, Equisetaceæ (horsetail).

er-, *insep. prefix*, force: inchoative, as in **erkalten**; out from, upward, as in **erheben**, **erschliessen**; intensified and completed

action, as in **erwachsen**, **ernähren**.

erachten, *v.*, conceive.

erbeuten, *v.*, capture.

erblassen, *v.*, grow pale, die.

erbleichen, *v. s.*, become pale.

erblicken, *v.*, perceive.

Erbse, *f.*, -*n*, pea.

Erd-, *in comp.* = **Erde**, earth.

Erdalkalimetalle, *pl.*, metals of the alkaline earths.

Erdball, *m.*, terrestrial sphere.

Erdbahn, *f.*, orbit of the earth.

Erdbeben, *n.*, -*s*, —, earthquake.

Erdboden, *m.*, ground; earth.

Erde, *f.*, -*en*, earth, ground.

erdig, *adj.*, earthy.

Erdinnere, *n.*, interior of the earth.

Erdkörper, *m.*, terrestrial body.

Erdkugel, *f.*, terrestrial sphere.

Erdmagnetismus, *m.*, magnetism of the earth.

Erdmetalle, *pl.*, metals of the earth.

Erdoberfläche, *f.*, surface of the earth.

Erdpol, *m.*, pole of the earth.

Erdraum, *m.*, terrestrial space.

Erdrinde, *f.*, earth's crust.

Erdschicht, *f.*, stratum of earth.

Erdstos, *m.*, earthquake, shock.

Erdvogel, *m.*, ground-bird.

erfahren, *v. s.*, suffer, undergo.

Erfahrung, *f.*, -*en*, experience.

erfinden, *v. s.*, invent.

Erfindung, *f.*, -*en*, invention.

Erfolg, *m.*, -*es*, -*e*, effect, success.

erfolgen, *v.*, follow, result, go on.

erforderlich, *adj.*, requisite.

erfordern, *v.*, require.

erforschen, *v.*, investigate.

Erforschung, *f.*, -*en*, investigation.

erfrischen, *v.*, refresh.

erfüllen, *v.*, fill.

Erfüllung, *f.*, -*en*, fulfilment.

ergänzen, *v.*, supply.

ergeben, *v. s.*, render; *refl.*, result, show (*refl.*).

Ergebnisz, *n.*, -es, -e, result, outcome.

ergiesen, *v. s.*, pour forth.

erglühén, *v.*, [begin to] glow.

ergründen, *v.*, establish (as result of investigation).

ergrünen, *n.*, -s, growing green.

erhalten, *v. s.*, receive; keep; *refl.*, maintain, obtain (*intr. & trans.*).

Erhaltung, *f.*, support, preservation, conservation.

Erhärtung, *f.*, hardening.

erhaschen, *v.*, snatch.

erheben, *v. s.*, raise; *refl.*, rise.

Erhebung, *f.*, -en, elevation.

Erhebungskrater, *m.*, crater by elevation.

erhellen, *v.*, illuminate.

erhitzen, *v.*, heat.

erhöhen, *v.*, increase, raise.

erinnern, *v. refl.*, remember; *trans.*, remind.

Erinnerung, *f.*, -en, recollection.

erkalten, *v.*, cool, grow cold.

Erkaltung, *f.*, cooling.

erkennen, *v. irreg.*, recognize.

Erkenntnis, *f.*, perception, intellect, knowledge.

erklären, *v.*, explain.

Erklärung, *f.*, -en, explanation.

erlangen, *v.*, attain, obtain.

Erlangung, *f.*, obtaining.

erläutern, *v.*, illustrate, explain.

erleben, *v.*, experience.

erleiden, *erlitt*, *erlitten*, suffer.

erleuchten, *v.*, illuminate.

erlitten, see *erleiden*.

erlöschen, *v. s.*, become extinct.

ermangeln, *v.*, lack.

ermitteln, *v.*, find out, discover, bring about.

ermöglichen, *v.*, render possible.

Ermüden, *n.*, -s, tiring.

ernähren, *v.*, support; *refl.*, feed upon.

Ernährung, *f.*, maintenance, nourishment, nutrition.

Ernährungsmaterial, *n.*, nutritious matter.

Ernährungsorgan, *n.*, organ of vegetation.

Ernährungsprocess, *m.*, process of nutrition.

erneuen, *v.*, renew.

erobern, *v.*, conquer, win, achieve.

erregen, *v.*, call out, create.

Erregung, *f.*, -en, excitement.

erreichen, *v.*, reach, attain.

Erreichung, *f.*, reaching, attainment.

erringen, *errang*, *errungen*, obtain (by a struggle).

Ersatz, *m.*, -es, compensation, substitution.

Ersatzmaterial, *n.*, fresh material.

erschaffen, *erschuf*, *erschaffen*, create.

erscheinen, *v. s.*, appear.

Erscheinung, *f.*, -en, phenomenon.

erschliessen, *v. s.*, infer.

erschöpfen, *v.*, exhaust.

erschrecken, *v.*, frighten.

erschüttern, *v.*, shake (of an earthquake).

Erschütterung, *f.*, -en, quaking, shock.

Erschütterungskreis, *m.*, circle of commotion.

Erschütterungswelle, *f.*, wave of commotion.

ersetzen, *v.*, replace.

ersinnen, *ersonn*, *ersonnen*, devise.

erst, *num. adj.*, first; *adv.*, first, only; not until.

erstarren, *v.*, solidify.

Erstarrung, *f.*, congelation, freezing.

erstaunlich, *adj.*, astonishing.

erster, *adj.*, former (*compar. of erst.*)

ersticken, *v.*, choke, suffocate.

erstlich, *adv.*, firstly.

erstrecken, *v. refl.*, extend (*intr.*).

ertönen, *v.*, resound.

Eruption, *f.*, -en, eruption.

eruptiv, *adj.*, eruptive.

erwachsen, *v. s.*, grow up; *part. adj.*, adult.

erwähnen, *v.*, mention (*with acc. or gen.*).

erwärmen, *v. tr.*, heat.
 Erwärmung, *f.*, heating.
 erwarten, *v.*, expect.
 erwecken, *v.*, awaken.
 erweisen, *v. s.*, prove; *refl.*, prove to be.
 erweitern, *v.*, widen.
 Erweiterung, *f.*, -en, extension.
 Erweiterungsfähigkeit, *f.*, power of expansion, of stretching.
 Erz, *n.*, -es, -e, ore.
 erzählen, *v.*, narrate, relate.
 erzeugen, *v.*, produce.
 Erzeugung, *f.*, production, generation.
 erziehen, *v. s.*, educate.
 erzielen, *v.*, obtain.
 Erzgang, *m.*, ore-gangue, vein.
 erzittern, *v.*, tremble, quake.
 Erzmetalle, *pl.*, ore-metals.
 es, *pron.*, it.
 Esel, *m.*, -s, —, ass.
 essen, *asz.*, gegessen, eat.
 Essen, *n.*, -s, eating, food.
 etwas, *indef. pron.*, somewhat, something.
 Eule, *f.*, -n, owl; *pl.*, Strigidæ.
 Euphorbiaceen, *pl.*, Euphorbiaceæ (spurge).
 Europa, *n.*, -s or -ens, Europe.
 europäisch, *adj.*, European.
 ewig, *adj.*, eternal.
 Excentricität, *f.*, -en, excentricity.
 Excrement, *n.*, -es, -e, excrement.
 Excretion, *f.*, -en, excretion.
 Excretionsorgan, *n.*, excretory organ.
 Exemplar, *n.*, -s, -e, case, example.
 Exhalation, *f.*, -en, exhalation.
 Existenz, *f.*, -en, existence.
 existiren, *v.*, exist.
 Expansion, *f.*, expansion.
 Experiment, *n.*, -es, -e, experiment.
 experimental, *adj.*, experimental.
 Experimentalphysik, *f.*, experimental physics.
 experimentiren, *v.*, experiment.
 explodiren, *v.*, explode.

Explosion, *f.*, -en, explosion.
 Extremität, *f.*, -en, extremity.
 Extremitätenpaar, *n.*, pair of extremities.
 fabelhaft, *adj.*, mythical.
 fabeln, *v.*, fable.
 fabriciren, *v.*, fabricate, manufacture.
 Fabrikation, *f.*, manufacture.
 Fach, *n.*, -es, -er, compartment.
 Fachgelehrte, *m.*, -n, -n, expert.
 Facultät, *f.*, -en, faculty.
 Faden, *m.*, -s, —, thread, string.
 fadenförmig, *adj.*, threadlike, filiform.
 fähig, *adj.*, capable.
 Fähigkeit, *f.*, -en, ability.
 fahren, fuhr, gefahren, fare; travel; drive; move (quickly).
 Faktor, *m.*, -s, -en, factor.
 Falke, *m.*, -n, falcon.
 Fall, *m.*, -es, -e, case, fall.
 fallen, fiel, gefallen, fall.
 fallen, *v.*, precipitate.
 Fallraum, *m.*, space of fall.
 Fällungsmethode, *f.*, precipitation method.
 Fallzeit, *f.*, time of fall.
 fälschlich, *adv.*, incorrectly, falsely.
 Familie, *f.*, -n, family.
 Fang, *m.*, -es, -e, fang, talon.
 Fangarm, *m.*, [large] tentacle.
 Farbe, *f.*, -n, color.
 färben, *v.*, color.
 Farbenbestandtheil, *m.*, -es, -e, color constituent.
 Farbenpracht, *f.*, splendor of colors.
 Färberei, *f.*, -en, dyeing, — works.
 farbig, *adj.*, colored.
 farblos, *adj.*, colorless.
 Färbung, *f.*, -en, coloring.
 Farn, *m.*, -s, -e, fern.
 Farnkraut, *n.*, fern; *pl.*, Filices.
 Fasan, *m.*, -es, -e, pheasant.
 fasanenartig, *adj.*, pheasantlike.
 Faser, *f.*, -n, filament; fibre.
 Fäserchen, *n.*, -s, —, little fibre, fibril.

Fasergewebe, *n.*, fibrous tissue.
faserig, *adj.*, fibrous.
Faserwurzel, *f.*, fibrous root.
fassen, *v.*, conceive, understand, take in, seize.
fast, *adv.*, almost.
faul, *adj.*, rotten.
Fäulnis, *f.*, -*nisse*, putrefaction.
Fäulnisgeruch, *m.*, putrefactive odor.
Faultier, *n.*, sloth.
Fauna, *f.*, fauna.
Feder, *f.*, -*n*, feather spring.
Federwolke, *f.*, cirrous cloud.
Februar, *m.*, -*s*, February.
fehlen, *v.*, lack, be absent.
feiern, *v.*, celebrate.
feilen, *v.*, file; polish.
fein, *adj.*, fine, nice.
Feld, *n.*, -*es*, -*er*, field.
Feldspath, *m.*, -*es*, feldspar.
feldspathaugitisch, *adj.*, feldspar augite.
feldspathig, *adj.*, feldspathic.
Fell, *n.*, -*s*, -*e*, hide.
Fels, *m.*, -*en*, rock.
Felsart, *f.*, kind of rock.
Felsbildung, *f.*, rock formation.
Felsblock, *m.*, block of rock, boulder.
Felsenbein, *n.*, petrous portion of the temporal bone.
Felsgrat, *m.*, -*es*, -*e*, rocky ridge.
Felskluft, *f.*, rocky cleft.
Felsrücken, *m.*, rocky ridge.
Felsschlucht, *f.*, -*en*, rocky chasm.
Felsstück, *n.*, fragment of rock.
Fenster, *n.*, -*s*, -*—*, window.
Fensterglas, *n.*, window-glass.
Fensterscheibe, *f.*, window-pane.
fern, *adv.*, far; in so fern, in so far.
Ferne, *f.*, -*n*, distance.
ferner, *adj.*, further.
Fernwirkung, *f.*, action at a distance.
Fernrohr, *n.*, telescope.
Ferroxyd, *n.*, -*es*, ferrous oxide.
fertig, *adj.*, ready, prepared.
Fessel, *f.*, -*n*, fetter.
fest, *adj.*, firm, dry (of land); solid.

festhalten, *v. s. sep.*, hold fast.
Festigkeit, *f.*, strength.
festklemmen, *v. sep.*, clamp firmly.
Festland, *n.*, solid land, continent.
Festlandgebilde, *n.*, solid earth structure, continent formation.
festliegend, *adj.*, stationary.
festsetzen, *v. sep.*, establish.
Feststellung, *f.*, determination.
feststehen, *v. s. sep.*, fix, stand fast.
Fett, *n.*, -*es*, -*e*, fat.
fetthaltig, *adj.*, fatty.
feucht, *adj.*, moist.
Feuchte, *f.*, moistness.
Feuchtigkeit, *f.*, -*en*, humor, moisture.
Feuer, *n.*, -*s*, fire.
Feuerausbruch, *m.*, outbreak of fire.
Feuerberg, *m.*, burning mountain, volcano.
feuerbeständig, *adj.*, fire-proof, unaffected by heat.
Feuerdampf, *m.*, fire-vapor, (*as technical term*) fire-damp.
Feuererscheinung, *f.*, ignition, igneous phenomenon.
Feuerkugel, *f.*, fire-ball, bomb.
Feuersäule, *f.*, column of fire.
feuerscheu, *adj.*, afraid of fire.
feuerspeind, *part. adj.*, fire-spitting, volcanic.
Feuerspritze, *f.*, -*n*, fire-engine.
Feuerstein, *m.*, flint.
Feuerstrom, *m.*, stream of fire.
Feuerzeichen, *n.*, fire-signal.
feurig, *adj.*, fiery, ardent.
feurigflüssig, *adj.*, fiery liquid.
fibrillär, *adj.*, fibrillous.
fibrös, *adj.*, fibrous.
Fichte, *f.*, -*n*, pine.
Fichtenberg, *m.*, pine mountain.
Fichtenwald, *m.*, pine forest.
fieberkrank, *adj.*, suffering from fever.
Figur, *m.*, -*en*, figure.
Filicineen, *pl.*, Filicineæ (ferns).
filtriren, *v.*, filter.
finden, *fand*, *gefunden*, *find*; *refl.*, be present.

Finger, *m.*, -s, —, finger.
 fingerdick, *adj.*, finger-thick.
 Fingerthier, *n.*, Aye-aye.
 Fink, *m.*, -en, finch.
 finster, *adj.*, dark.
 Finsternis, *f.*, darkness.
 Firste, *f.*, -n, summit.
 Fisch, *m.*, -es, -e, fish.
 fischen, *v.*, fish.
 Fixstern, *m.*, -es, -e, fixed star.
 flach, *adj.*, flat.
 Fläche, *f.*, -n, surface, plain, plane.
 flächenförmig, *adj.*, plane.
 Flächeninhalt, *m.*, area.
 Flächenraum, *m.*, area.
 Flächenwirkung, *f.*, absorption.
 Flachland, *n.*, flat land, plain.
 flachstreichend, *part. adj.*, in a level stretch.
 Flamingo, *m.*, -s, —s, flamingo.
 Flamme, *f.*, -n, flame.
 Flammenspectrum, *n.*, flame spectrum.
 Flasche, *f.*, -n, flask, jar, bottle.
 flaschenförmig, *adj.*, lageniform.
 Flechte, *f.*, -n, lichen.
 flechten, flocht, geflochten, entwine.
 Fleck, *m.*, -es, -e, spot.
 fleckenfrei, *adj.*, free from spots.
 Fledermaus, *f.*, bat.
 Fleisch, *n.*, -es, flesh.
 fleischfressend, *adj.*, carnivorous.
 Fleischfresser, *m.*, -s, —, carnivorous animal; *pl.*, carnivora.
 Fleischmasse, *f.*, mass of flesh.
 Fleischsubstanz, *f.*, substance of the flesh.
 Fliege, *f.*, -n, fly.
 fliegen, flog, geflogen, fly.
 Fliegenfänger, *m.*, -s, —, fly-catcher; *pl.*, Muscicapidæ.
 fließen, floss, geflossen, flow.
 Flintglas, *n.*, flint glass.
 flockig, *adj.*, flocculent.
 Flosse, *f.*, -n, fin.
 flossenähnlich, *adj.*, fin-like.
 Flossenfusz, *m.*, swimming-paddle, flipper.
 Flossenfüszler, *pl.*, Pteropoda.

Flossenfüszler, *pl.*, Pinnigrada.
 Flosskamm, *m.*, -es, -e, "median" fin, dorsal fin.
 flöten, *v.*, whistle.
 Flucht, *f.*, flight.
 flüchtig, *adj.*, volatile.
 Flug, *m.*, -es, flight.
 Flugbewegung, *f.*, locomotion by flying.
 Flugeichhörnchen, *n.*, flying-squirrel.
 Flügel, *m.*, -s, —, wing.
 flügel förmig, *adj.*, wing-like.
 flügellos, *adj.*, wingless.
 Flügelpaar, *n.*, pair of wings.
 Flughaut, *f.*, patagium (expanded membrane between the fingers of Cheiroptera).
 Fluor, *n.*, -s, fluorine.
 Fluorescenz, *f.*, fluorescence.
 Fluorescenzfarbe, *f.*, fluorescence color.
 Fluorid, *n.*, -es, -e, fluoride.
 Flurkarte, *f.*, map (of a country).
 Fluss, *m.*, -es, -e, river, fusion.
 Flussbett, *n.*, river-bed.
 Flüsschen, *n.*, -s, —, creek.
 Flussenge, *f.*, narrows of a river.
 flüssig, *adj.*, liquid.
 Flüssigkeit, *f.*, -en, liquid.
 Flüssigkeitssäule, *f.*, liquid column.
 Flusskrümmung, *f.*, river-bend.
 Flussnetz, *n.*, river system.
 Flusssäure, *f.*, hydrofluoric acid.
 Flussschiffahrt, *f.*, river navigation.
 Flussspath, *m.*, -es, fluor-spar.
 Flussufer, *n.*, river-bank.
 Flusswasser, *n.*, river-water.
 Flut, *f.*, -en, tide.
 Föhn, *m.*, -es, -e, a south wind in Switzerland.
 Folge, *f.*, -n, result, consequence.
 folgen, *v.*, follow.
 folglich, *adv.*, consequently.
 fördern, *v.*, promote.
 Forderung, *f.*, -en, demand.
 Form, *f.*, -en, form; *second part of many compounds* = form of.

- Formation, f., -en,** formation.
Formel, f., -n, formula.
formen, v., form.
Formerscheinung, f., -en, form phenomenon.
-förmig, sec. part. of many comp., =
 -shaped or -like.
Formveränderung, f., -en, change in form.
Forscher, m., -s, —, investigator.
Forschung, f., -en, investigation.
Forst, m., -es, -e, forest.
fort, adv., forth, away, on. *Enters many compounds, sep. prefix in verbs.*
fortbestehen, v. irreg., continue to exist.
fortbewegen, v. sep., move away.
fortdauern, v. sep., continue.
fortleiten, v. sep., conduct, lead on.
fortpflanzen, v. sep., propagate, reproduce.
Fortpflanzung, f., -en, propagation, reproduction.
Fortpflanzungsorgan, n., reproductive organ.
Fortpflanzungszelle, f., reproductive cell.
fortreißen, v. s. sep., carry away (by force).
Fortsatz, m., process (Biol.), continuation.
fortschreiten, v. s. sep., progress.
fortsetzen, v. sep., continue.
Fortsetzung, f., -en, continuation.
fortwährend, part. adj., continual.
fortwirkend, part. adj., continually operative.
fossil, adj., fossil.
Fossil, n., -s, -ien, fossil.
Foucaultsch, adj., of Foucault.
Frage, f., -en, question.
fragen, v., ask.
Franciscaner-Mönch, m., Franciscan monk.
Frankreich, n., -s, France.
französisch, adj., French.
Frauenhofersch, adj., of Frauenhofer.
frei, adj., free.
freifallend, part. adj., freely falling.
freilich, adv., it is true, to be sure.
fremd, adj., strange, unknown; *noun declined as adj.,* stranger.
Frequenz, f., frequency.
fressen, frasz, gefressen, eat.
Freude, f., -n, pleasure, joy.
freuen, v. refl., rejoice (*with gen.*).
freundlich, adj., friendly; cheerful.
Friede, m., -ns, peace.
friedlich, adj., peaceful.
frieren, fror, gefroren, freeze.
frisch, adj., fresh.
Frischprocess, m., fining process.
fromm, adj., pious.
Frosch, m., -es, -e, frog; *pl.,* Ranae.
Frost, m., -es, -e, frost.
Frucht, f., -e, fruit.
fruchtbar, adj., fruitful.
Fruchtbildung, f., formation of fruit or seed.
fruchtbodenständig, adj., receptacular.
Fruchtknoten, m., ovary.
Fruchtkörper, m., fruit (Bot.).
früh, adj., early; *-er, adv.,* formerly.
Frühjahr, n., spring [time].
Frühling, m., -s, -e, spring.
Frühlings-Tag- und Nachtgleiche, f., -n, vernal equinox.
Frühstück, n., breakfast.
frühzeitig, adj. & adv., early.
Fuchs, m., -es, -e, fox.
Fucoideen, pl., Fucoidea.
fühlbar, adj., sensible.
fühlen, v., feel.
Fühler, m., -s, —, feeler.
Fühlerpaar, n., pair of feelers.
Fühlhorn, n., -s, -er, antenna.
führen, v., carry; lead; bear (the name).
Führer, m., -s, —, guide.
Führung, f., -en, guidance, leadership.
füllen, v., fill.
Fumarolen-Feld, n., fumarole-field.
Function, f., -en, function.

Fund, *m.*, -es, -e & -o, discovery.
Fundament, *n.*, -es, -e, foundation.

fünf, *num.*, five.

fünffach, *adj.*, pentuple.

fünfhundert, *num.*, five hundred.

fünfmal, *adv.*, five times.

fünfstrahlig, *adj.*, five-rayed.

fünfft, *ord. num.*, fifth.

fünfwertig, *adj.*, quinquivalent.

fünfzehig, *adj.*, five-toed.

fünfzig, *adj.*, fifty.

Funke, *m.*, -n, } spark.

Funken, *m.*, -s, —, }

funkeln, *v.*, sparkle.

Funkeninduktor, *m.*, -es, -e, induction-coil.

Funktion, *f.*, -en, function.

für, *prep.* (*acc.*), for.

furchtbar, *adj.*, terrible.

fürchten, *v.*, fear.

Fürst, *m.*, -en, prince.

Fusz, *m.*, -es, -e, foot.

Fuszganglion, *n.*, -s, -lien, pedal ganglion.

fuszlos, *adj.*, footless.

Fuszpaar, *n.*, -es, -e, pair of feet.

Fuszpfad, *m.*, -es, -e, footpath.

Fuszpfund, *n.*, -es, -e, foot-pound.

Fuszwurzel, *f.*, -n, ankle.

Futter, *n.*, -s, fodder.

Gährung, *f.*, -en, fermentation.

Galiläi, Galileo.

Galle, *f.*, -n, gall, bile.

gallertartig, *adj.*, gelatinous.

Gallertgewebe, *n.*, gelatinous tissue.

galvanisch, *adj.*, galvanic.

galvanisieren, *v.*, galvanize.

Galvanometer, *n.*, galvanometer.

galvanoplastisch, *adj.*, galvanoplastic.

Gang, *m.*, -es, -e, walk; vein, lode.

Gangbildung, *f.*, vein-formation.

Gangliencentrum, *n.*, ganglion-centre.

Ganglienkeite, *f.*, chain of ganglia.

Ganglion, *n.*, -s, -lien, ganglion.

Gangspalte, *f.*, -n, vein-fissure.

Gangvögel, *pl.*, Ambulatores (nearly identical with Passeres and Insectores of other writers).

Gans, *f.*, -e, goose; *pl.*, Anserinæ.

ganz, *adj.*, whole; *adv.*, entirely, quite.

gänzlich, *adv.*, entirely.

gar, even, quite; — *nicht*, not at all.

Gartenhaus, *n.*, summer-house.

Gartenhecke, *f.*, garden-hedge.

Gas, *n.*, -es, -e, gas.

Gasart, *f.*, kind of gas.

Gasatmosphäre, *f.*, gaseous atmosphere.

Gasblase, *f.*, -n, gas-bubble.

Gasflamme, *f.*, -n, gas-flame.

Gasform, *f.*, gaseous state.

gasförmig, *adj.*, gaseous.

Gasometer, *n.*, gasometer.

Gast, *m.*, -es, -e, stranger.

Gasvolumgewicht, *n.*, weight of one volume of gas.

Gattung, *f.*, -en, genus.

ge-, **g-**, *insep. prefix*, has nearly lost its intensifying and collective force, but see the compound nouns, *e.g.*, **Gemisch**, **Gewitter**, which are mostly collective.

gebären, **gebar**, **geboren**, bring forth.

Gebäude, *n.*, -s, —, building, structure.

geben, **gab**, **gegeben**, give, express.

Gebiet, *n.*, -es, -e, sphere.

Gebilde, *n.*, -es, —, structure, formation.

Gebirge, *n.*, -s, —, mountain-range.

Gebirgsart, *f.*, -en, rock.

Gebirgsformation, *f.*, mountain-formation.

Gebirgskette, *f.*, chain of mountains.

Gebiss, *n.*, -es, -e, set of teeth, teeth.

Gebläse, *n.*, -s, —, blast.

gebrauchen, *v.*, use.

gebräuchlich, *adj.*, customary, in use.

Geburt, *f.*, -en, birth.
 Gecko-Eidechse, *f.*, wall-lizard.
 Geckonen, *pl.*, Geckonidæ.
 Gedanke, *m.*, -ns, -n, thought.
 gedenken, *v. irreg.*, mention.
 gediegen, *part. adj.*, in the free state, pure.
 gedrungen, *part. adj.*, compressed, solid.
 geeignet, *part. adj.*, proper, fit.
 Gefahr, *f.*, -en, danger.
 gefahrbringend, *adj.*, dangerous, productive of danger.
 Gefäß, *m.*, -es, -e, vessel; *first part of comp.*, vascular.
 Gefäßbarometer, *m.*, cistern barometer.
 Gefäßbündel, *n.*, vascular tissue or vessel.
 Gefäßkryptogamen, *pl.*, vascular cryptogams.
 Gefäßpflanze, *f.*, -n, vascular plant.
 gefäßreich, *adj.*, vascular.
 Gefäßröhre, *f.*, vascular tube.
 Gefäßsystem, *n.*, vascular system.
 Gefieder, *n.*, -s, —, plumage.
 Gefrieren, *n.*, -s, freezing.
 Gefrierpunkt, *m.*, freezing-point.
 Gefühl, *n.*, -es, -e, feeling.
 Gefühlsinn, *m.*, sense of feeling.
 gegen, *prep. (acc.)*, against, toward, for.
 Gegend, *f.*, -en, region.
 gegeneinander, *adv.*, towards, against one another.
 Gegeneinanderwirken, *n.*, -s, interaction.
 Gegenkraft, *f.*, opposing force.
 Gegensatz, *m.*, contrast.
 gegenseitig, *adj.*, mutual.
 Gegenstand, *m.*, -es, -e, object.
 Gegenstrom, *m.*, counter-current.
 Gegenstück, *n.*, counterpart, companion.
 gegenüber, *prep. (dat.) & adv.*, opposite, in contrast with.
 gegenüberliegen, *v. s. sep.*, lie opposite.

gegenüberstehen, *v. s. sep.*, stand opposite.
 Gegenwart, *f.*, presence.
 gegenwärtig, *adj.*, present; *adv.*, at present.
 gegliedert, *adj.*, articulated.
 Gehalt, *m.*, -s, contents, meaning.
 Gehäuse, *n.*, -s, —, capsule, shell.
 geheimnisvoll, *adj.*, mysterious.
 gehen, ging, gegangen, *v.*, go; *vor sich* —, go on, proceed.
 Geheul, *n.*, -s, howling.
 Gehirn, *n.*, -es, -e, brain.
 Gehör, *m.*, -s, hearing, sense of hearing.
 gehören, *v.*, belong.
 Gehörgang, *m.*, auditory canal.
 gehörig, *adj.*, belonging, requisite.
 Gehörknöchelchen, *n.*, otolith.
 Gehörnerv, *m.*, -en, auditory nerve.
 Gehörorgan, *n.*, auditory organ.
 Geier, *m.*, -s, —, vulture; *pl.*, Vulturidæ.
 Geist, *m.*, -es, -er, mind, spirit.
 Geistesfähigkeit, *f.*, mental capacity.
 geistig, *adj.*, mental.
 Geistlich-, *declined as adj.*, clergyman.
 gelangen, arrive at.
 gelb, *adj.*, yellow.
 gelblich, *adj.*, yellowish.
 gelblich-weiß, *adj.*, yellowish white.
 gelegentlich, *adj.*, occasional.
 Gelehrt-, *inflected as adj.*, scholar, savant.
 Gelenk, *n.*, -s, -e, joint.
 Geliebt-, *inflected as adj.*, beloved.
 gelingen, gelang, gelungen, *v.*, succeed, *with dat. of the person*.
 gelten, galt, gegolten, pass, be considered, hold good.
 gemächlich, *adj.*, easy, comfortable.
 gemässigt, *part. adj.*, temperate.
 Gemäuer, *n.*, -s, —, masonry.
 gemein, *adj.*, ordinary.
 gemeinsam, *adj.*, common, in common.
 gemeinschaftlich, *adv.*, in common.

Gemenge, *n.*, -s, —, mixture.
Gemisch, *n.*, -es, -e, mixture.
Gemüth, *n.*, -es, -er, soul, mood, disposition.
Gemüthsleben, *n.*, -s, soul-life.
genau, *adj.*, exact.
Generation, *f.*, -en, generation.
Generationswechsel, *m.*, alternation of generation.
Genf, *n.*, Geneva.
Genfer, *adj.*, of Geneva.
geniessen, **genoss**, **genossen**, enjoy.
genügen, *v.*, suffice.
Geognosie, *f.*, geognosy.
Geognost, *m.*, -en, geognost.
geognostisch, *adj.*, geognostic.
geographisch, *adj.*, geographical.
Geologie, *f.*, geology.
geologisch, *adj.*, geological.
geometrisch, *adj.*, geometrical.
gerade, *adj.*, straight, direct; *adv.*, just, exactly.
geradezu, *adv.*, directly.
Geradflügler, *pl.*, Orthoptera.
geradlinig, *adj.*, in straight lines, rectilinear.
geradzählig, *adj.*, orthognathous.
gerathen, **gerieth**, **gerathen**, come into, fall into.
Geräusch, *n.*, -es, -e, noise, clattering, swash, murmuring (of rivers).
gerben, *v.*, tan.
gering, *adj.*, small.
geringelt, *part. adj.*, annulated.
Gerippe, *n.*, -s, —, skeleton.
germanisch, *adj.*, German.
Gerölle, *n.*, -s, —, matter rolled by water, rubble, pebble.
Geruch, *m.*, -es, -e, smell, sense of smelling; — *nach*, smell of something.
geruchlos, *adj.*, odorless.
Geruchsin, *m.*, sense of smelling.
Gerüst, *n.*, -es, -e, framework.
gesammt, *adj.*, total, whole.
Gesammtheit, *f.*, totality.
Gesamtttragkraft, *f.*, total supporting power,

gesättigt, *adj.*, saturated.
geschehen, **geschah**, **geschehen**, happen, take place.
Geschenk, *n.*, -es, -e, gift.
Geschichte, *f.*, -n, history.
geschichtet, *part. adj.*, stratified.
geschickt, *adj.*, skillful.
Geschlecht, *n.*, -s, -er, sex, species.
geschlechtlich, *adj.*, sexual.
Geschmack, *m.*, -es, taste.
geschmacklos, *adj.*, tasteless.
geschmeidig, *adj.*, soft, malleable.
Geschmeidigkeit, *f.*, malleability.
Geschöpf, *n.*, -es, -e, creature.
Geschrei, *n.*, -es, cry, scream.
Geschwindigkeit, *f.*, -en, velocity.
gesellen, *v. refl.*, associate, join.
gesellig, *adj.*, social, gregarious.
Gesellschaft, *f.*, -en, company.
Gesetz, *n.*, -es, -e, law.
gesetzlich, *adv.*, regularly, according to the law.
gesetzmäßig, *adj.*, regular.
gesetzt, *part. adj.*, let us suppose.
Gesichtsfeld, *n.*, field [of sight].
Gesichtspunkt, *m.*, point of view.
Gesichtswinkel, *m.*, facial angle.
Gespent, *n.*, -es, -er, ghost.
gesprengt, *part. adj.*, sprinkled, spotted.
Gestade, *n.*, -s, —, shore.
Gestalt, *f.*, -en, form.
gestalten, *v.*, shape.
gestaltlos, *adj.*, shapeless.
Gestaltung, *f.*, -en, shaping, formation.
Gestaltungsgesetz, *n.*, law of formation.
Gestaltveränderung, *f.*, change in form.
gestatten, *v.*, permit.
Gestein, *n.*, -es, -e, stone.
Gesteinsgang, *m.*, rock-gangue.
gestern, *adv.*, yesterday.
gestielt, *adj.*, having a stalk (stipitate, pedunculate, petiolate, etc.).
Gestirn, *n.*, -es, -e, constellation, star.
gestreift, *part. adj.*, striped,

gestutzt, *part. adj.*, truncate.
 Getöse, *n.*, -s, —, noise.
 Getreideart, *f.*, -en, kind of grain.
 Gewächs, *n.*, -es, -e, growth, plant.
 gewähren, *v.*, afford, grant.
 Gewalt, *f.*, -en, force, power.
 gewaltig, *adj.*, powerful, mighty.
 gewaltsam, *adj.*, powerful.
 Gewässer, *n.*, -s, —, waters.
 Gewebe, *n.*, -s, —, tissue, web.
 gewebeartig, *adj.*, tissue-like.
 Gewebemasse, *f.*, mass, collection of tissue.
 Gewebesafft, *m.*, lymph.
 Gewebesafftstrom, *m.*, stream of lymph.
 Gewebeschicht, *f.*, tissue, layer.
 Gewerbe, *n.*, -s, —, industry.
 Gewicht, *n.*, -es, -e, weight.
 Gewichtsanalyse, *f.*, analysis by weight.
 Gewichts-differenz, *f.*, -en, difference in weight.
 Gewichtsmenge, *f.*, weight.
 Gewichtsprocent, *n.*, percentage by weight.
 Gewichtsteil, *m.*, part by weight.
 Gewichtsverlust, *m.*, loss in weight.
 Gewichts-zunahme, *f.*, -n, increase of weight.
 Windhöhe, *f.*, -n, pitch (of a screw).
 gewinnen, gewann, gewonnen, obtain, acquire.
 Gewinnung, *f.*, production.
 gewiss, *adj.*, certain.
 Gewitter, *n.*, -s, —, thunder-storm.
 Gewitterregen, *m.*, thunder-shower.
 Gewitterwolke, *f.*, thunder-cloud.
 gewöhnlich, *adj.*, usual, ordinary, common.
 gewohnt, *adj.*, accustomed.
 Gewölk, *n.*, -es, -e, clouds, cloud.
 Gewürz, *n.*, -es, -e, spice.
 Geyser, *m.*, -s, —, geyser.
 Geysergebiet, *n.*, region of geysers.

giessen, goss, gegossen, pour.
 Gift, *n.*, -es, -e, poison.
 giftig, *adj.*, poisonous.
 Giftwaffe, *f.*, -n, poisonous weapon.
 Giftzahn, *m.*, venomous tooth.
 Giltigkeit, *f.*, validity.
 Gipfel, *m.*, -s, —, summit.
 Giraffe, *f.*, -n, giraffe.
 Glanz, *m.*, -es, -e, lustre, brilliancy; glance (metallic sulphide).
 glänzen, *v.*, sparkle; -d, *part. adj.*, brilliant, shining.
 Glas, *n.*, -es, -er, glass.
 glasglänzend, *adj.*, vitreous.
 glashell, *adj.*, clear as glass.
 Glaskörper, *m.*, vitreous humor.
 Glaskugel, *f.*, glass globe.
 Glasplatte, *f.*, -n, glass plate.
 Glasspiegel, *m.*, mirror.
 glatt, *adj.*, smooth, polished.
 glauben, *v.*, believe.
 gleich, *adj.*, like, equal.
 Gleich, = Gleichung.
 gleichartig, *adj.*, homogeneous, equal.
 gleichbedeutend, *adj.*, synonymous.
 gleichen, glich, geglichen, resemble.
 gleicherweise, *adv.*, in like manner.
 gleichfalls, *adv.*, likewise.
 gleichförmig, *adj.*, uniform.
 Gleichgewicht, *n.*, equilibrium.
 gleichgross, *adj.*, of equal size.
 gleichkommen, *v. s. sep.*, equal.
 gleichmäszig, *adj.*, uniform.
 gleichnamig, *adj.*, like-named.
 gleichrichten, *v.*, direct identically.
 gleichsam, *adv.*, as it were.
 Gleichung, *f.*, -en, equation.
 gleichzeitig, *adj.*, simultaneous.
 Gletscher, *m.*, -s, —, glacier.
 Glied, *n.*, -es, -er, limb, member.
 Gliederfüzler, *m.*, -s, —, Arthropod.
 Gliederthier, *n.*, articulate.
 Gliederung, *f.*, -en, articulation.
 Gliedmaszen, *pl.*, limbs.
 gliedmaszenlos, *adj.*, limbless.
 gliedrig, *adj.*, segmented, somatic,

glimmen, v., glow.
Glimmer, m., -s, —, mica.
Glimmlicht, n., incandescent light.
glockenartig, adj., bell-like.
glockenförmig, adj., campanulate, bell-shaped.
Glorie, f., glory, halo.
Glück, n., -es, good luck.
glücklich, adj., fortunate.
glühen, v., glow.
Glühen, n., -s, ignition.
Gneiss, m., -es, -e, gneiss.
Gold, n., -es, gold.
Golddraht, m., gold wire.
golden, adj., golden.
Golfstrom, m., Gulf-stream.
Gonidium, n., -s, -dien, gonidium = brood-cell.
gönnen, v., permit, grant.
Gorilla, m., -s, -s, gorilla.
Gott, m., -es, -er, God.
graben, grub, gegraben, dig.
Grad, m., -es, -e, grade, degree.
Graham'sche, adj., of Graham.
Gramm, n., -es, -e, gramme.
Grammkalorie, f., gram-calorie.
Granat, m., -en, garnet.
Granit, m., -s, -e, granite.
Granitfels, m., granite rock.
Granitmasse, f., granite mass.
Graphit, m., -s, -e, graphite.
Gras, n., -es, -er, grass.
Grasflur, f., prairie.
Grasmücke, f., -n, white-throat (of the Motacillinae).
Grassteppe, f., grass steppe.
grau, adj., gray.
graublau, adj., grayish blue.
grausenvoll, adj., awful.
grauweiss, adj., grayish white.
Gravitationsgesetz, n., law of gravitation.
Gravitationstheorie, f., theory of gravitation.
Greenockit, m., -es, -e, greenockite.
gregorianisch, adj., Gregorian.
greifen, griff, gegriffen, seize; — in etwas, encroach upon.
Greiffusz, m., prehensile foot.

Greifschwanz, m., prehensile tail.
Grenze, f., -n, limit, boundary.
Grieche, m., -n, Greek.
griechisch, adj., Greek.
Griffel, m., -s, —, style (Bot.); 'tentacula' of Infusoria.
grob, adj., coarse.
Grönland, n., -s, Greenland.
grönländisch, adj., of Greenland.
groß, adj., great; im Grossen und Ganzen, on the whole.
großartig, adj., grand.
Grösze, f., -n, size, vastness, amount, magnitude.
grösentheils, adv., largely, mostly.
grösstentheils, adv., for the most part.
Grubengas, n., marsh-gas.
grün, adj., green.
Grund, m., -e, -e, foundation, bottom, ground, earth, base (of a leaf), reason; zu — liegen, with dat., lie at the foundation of; im Grunde, at bottom; in comp., fundamental, original.
Grundanschauung, f., fundamental view.
Grundeigenschaft, f., -en, fundamental property.
Grundeis, n., ground-ice.
gründen, v., found.
Grundfläche, f., bottom, surface, base.
Grundform, f., ground-form.
Grundgedanke, m., fundamental idea.
Grundgesetz, n., fundamental law.
Grundlage, f., basis, foundation.
grundständig, adj., basal.
Grundton, m., fundamental tone, key-note.
Grundzug, m., outline.
grün-gelb, adj., greenish yellow.
Grünspan, m., -s, verdigris.
Grünstein, m., greenstone.
Gruppe, f., -n, group.
gruppenweise, adv., in groups.
gruppieren, v., group.
Gruppierung, f., grouping.
günstig, adj., favorable.

Gürtelthier, *n.*, Armadillo.
Gusseisen, *n.*, *-s*, cast-iron.
gut, *adj.*, good.
gutmüthig, *adj.*, good-natured.
Guttapercha, *f.*, gutta-percha.
Gymnosperma, *f.*, *-en*, gymnosperm.
Gyps, *m.*, *-es*, gypsum.
Gypslager, *n.*, deposit of gypsum.

Haar, *n.*, *-es*, *-e*, hair.
haarig, *adj.*, hairy.
Haarkleid, *n.*, hairy covering.
Haarstern, *m.*, crinoid (Zool.); comet.
Habicht, *m.*, *-s*, *-e*, hawk.
haften, *v.*, cling, stick.
Hagel, *m.*, *-s*, hail.
Hagelkorn, *n.*, hail-stone.
Hagelwetter, *n.*, *-s*, hail-storm.
Hai, *m.*, *-es*, *-e*, shark.
Haifisch, *m.*, *-s*, *-e*, shark.
Haken, *m.*, *-s*, *-e*, hook.
hakig, *adj.*, hooked.
halb, *adj.*, half.
Halbaffen, *pl.*, Prosimii or Lemurida.
Halbcylinder, *m.*, *-s*, *-e*, half-cylinder.
halbcylindrisch, *adj.*, half-cylindrical.
halbfest, *adj.*, semi-solid.
Halbinsel, *f.*, peninsula.
Halbkreise, *m.*, *-s*, *-e*, semi-circle.
Halbmesser, *m.*, *-s*, *-e*, radius.
Halbmetall, *n.*, *-es*, *-e*, half-metal.
halbversteinert, *adj.*, half petrified.
halbverwittert, *part. adj.*, half weathered.
Halfte, *f.*, *-n*, half.
Haloid, *n.*, *-es*, *-e*, haloid.
Haloidverbindung, *f.*, *-en*, haloid compound.
Hals, *m.*, *-es*, *-e*, neck, throat.
Halsdarm, *m.*, intestine of the throat.
Halshöhle, *f.*, cavity of the throat.
halten, *hielt*, *gehalten*, hold, stick.
-haltig, *in many compounds*, = containing.
hämmerbar, *adj.*, malleable.

Hämmerbarkeit, *f.*, malleability.
hämmern, *v.*, hammer.
Hand, *f.*, *-e*, hand.
Handbuch, *n.*, handbook.
Handel, *m.*, *-s*, commerce.
Handflügler, *pl.*, Cheiroptera.
Handlung, *f.*, *-en*, act, action.
Handwurzel, *f.*, wrist.
Hängematte, *f.*, hammock.
hangen, *hing*, *gehangen*, hang.
Häring, *m.*, *-s*, *-e*, herring.
harmonisch, *adj.*, harmonious.
Harn, *m.*, *-s*, urine.
Harnstoff, *m.*, urea.
hart, *adj.*, hard.
Härte, *f.*, hardness.
Hartgebilde, *n.*, hard part (of the body).
Hartgummiplatte, *f.*, *-n*, hard rubber plate.
Harz, *m.*, *-es*, Hartz Mountains.
Harz, *n.*, *-es*, *-e*, resin.
Hase, *m.*, *-n*, hare.
Haselnuss, *f.*, *-e*, hazelnut.
Haufenwolke, *f.*, cumulus cloud.
häufig, *adj.*, frequent.
Haupt, *n.*, *-es*, *-er*, head. *First part of compounds*, = chief.
Hauptabtheilung, *f.*, chief division.
Hauptart, *f.*, chief kind.
Hauptbestandtheil, *m.*, chief constituent.
Hauptcharacter, *m.*, principal character.
Haupteigenschaft, *f.*, chief property.
Hauptgerüst, *n.*, chief frame.
Haupthindernisz, *n.*, chief hindrance.
Hauptmann, *m.*, *-es*, *-er*, captain.
Hauptmerkmal, *n.*, chief characteristic.
hauptsächlich, *adj.*, chief.
Hauptsatz, *m.*, axiom.
Hauptsystem, *n.*, leading system.
Hauptteil, *n.*, principal part.
Hauptverbindung, *f.*, principal compound.
Hauptwirkung, *f.*, chief effect.
Hauptwurzel, *f.*, chief, main root.

Haus, *n.*, -es, -er, house.
Häuschen, *n.*, -s, —, cottage.
Haushalt, *m.*, -es, -e, housekeep-
 ing.
Haushuhn, *n.*, domestic fowl.
Haussperling, *m.*, house-sparrow.
Haut, *f.*, -e, hide, skin.
Hautflügler, *pl.*, Hymenoptera.
häutig, *adj.*, membranous, cutic-
 ular.
Haut-skelet, *n.*, -s, -tte, dermal
 skeleton.
Hebel, *m.*, -s, —, lever.
Hebelarm, *m.*, lever-arm.
heben, *hob*, gehoben, heave, lift.
Heberbarometer, *m.*, siphon ba-
 rometer.
Hebung, *f.*, -en, heaving.
Hecht, *m.*, -es, -e, pike.
Hecke, *f.*, -n, hedge.
Heerd, *m.*, -es, -e, hearth.
Heerde, *f.*, -n, herd.
Heft, *n.*, -es, -e, number.
heftig, *adj.*, violent.
Heftigkeit, *f.*, violence.
hegen, *v.*, cherish.
heimlich, *adj.*, comfortable.
heiss, *adj.*, hot.
heissen, *hiess*, *geheissen*, be called.
Heissluft-maschine, *f.*, hot-air en-
 gine.
Heisswasser-Röhrenapparat, *m.*,
 system of hot-water pipes.
heiter, *adj.*, clear.
heizen, *v.*, heat.
helfen, *half*, geholfen, help.
Heliometer, *n.*, -s, —, heliometer.
hell, *adj.*, clear.
Helligkeit, *f.*, clearness.
hellklingend, *adj.*, sonorous.
Hemisphäre, *f.*, -n, hemisphere.
herab, *adv. and sep. prefix*, down
 (from).
herabfallen, *v. s. sep.*, fall down.
herabfließen, *v. s. sep.*, flow down.
herabkommen, *v. s. sep.*, come down.
herantreten, *v. s. sep.*, come upon.
heraus, *adv.*, out, forth, out from.
Herausg. = **Herausgeber**, *m.*, edi-
 tor.

heraustreten, *v. s. sep.*, come out
 of.
herauswerfen, *v. s. sep.*, throw out.
herbeiführen, *v. sep.*, bring about,
 cause.
Herbst, *m.*, -es, -e, autumn.
hereinbrechen, *v. s. sep.*, draw on
 [of night].
hereinkommen, *v. s. sep.*, come in
 or into.
Hergang, *m.*, -es, -e, process.
hergehen, *v. irreg. sep.*, pass.
herkömmlich, *adj.*, traditional,
 usual.
Herkunft, *f.*, descent, origin.
herlaufen, *v. s. sep.*, run on.
hermaphroditisch, *adj.*, hermaph-
 rodite.
Hermaphroditismus, *m.*, hermaph-
 roditism.
Heronsball, *m.*, bulb for compress-
 ing air.
Herr, *m.*, -en, lord, master.
herrlich, *adj.*, glorious, magnificent.
Herrlichkeit, *f.*, -en, glory, splen-
 dor.
Herrschaft, *f.*, -en, territory; prin-
 cipality.
herrschen, *v.*, prevail.
herrühren, *v. sep.*, proceed from,
 be due to.
herstammen, *v. sep.*, come from.
herstellen, *v. sep.*, effect, bring
 about.
Herstellung, *f.*, manufacture.
herübersehen, *v. s. sep.*, look over,
 across.
herum, *adv.*, around.
herumleiten, *v. sep.*, wind around.
herumstehen, *v. irreg. sep.*, stand
 around.
herunterkommen, *v. s. sep.*, come
 down.
hervor, *adv. and sep. pref.*, out
 from, out of, upward.
hervorbilden, *v. sep. refl.*, develop
 [out of].
hervorblicken, *v. sep.*, look forth.
hervorbrechen, *v. s. sep.*, break
 forth.

hervorbringen, *v. irreg. sep.*, produce.

Hervorbringung, *f.*, production.

hervorgehen, *v. s. sep.*, proceed (from), arise.

hervorheben, *v. irreg. sep.*, render conspicuous, lay stress on.

hervorkommen, *v. s. sep.*, come forth.

hervorquellen, *v. s. sep.*, ooze out.

hervorragen, *v. sep.*, be prominent, tower above. —*d, part. adj.*, projecting, prominent.

hervorrufen, *v. s. sep.*, call forth.

hervorstehen, *v. irreg. sep.*, stand out, be prominent.

hervortreten, *v. s. sep.*, appear, be prominent.

Hervortreten, *n.*, —*s*, appearance.

Herz, *n.*, —*ens*, —*en*, heart.

herzförmig, *adj.*, cordate.

Herzkammer, *f.*, —*n*, ventricle.

heulen, *v.*, howl.

heute, *adv.*, to-day.

heutig, *adj.*, of to-day, present.

hexagonal, *adj.*, hexagonal.

hier, *adv.*, here.

hierauf, *adv.*, hereupon, upon this.

hierbei, *adv.*, hereby, in this.

hierdurch, *adv.*, by this means.

hierher, *adv.*, hither.

hierin, *adv.*, herein, in this.

hiermit, *adv.*, herewith.

hierunter, *adv.*, under this (head).

Himmel, *m.*, —*s*, —, heaven.

Himmelsgegend, *f.*, region of the heavens, point of compass.

Himmelsgewölbe, *n.*, vault of heaven.

Himmelskörper, *m.*, heavenly body.

Himmelsraum, *m.*, heavens.

himmlisch, *adj.*, heavenly.

hin, *adv.*, thither, away. — *und her*, to and fro.

hinabgehen, *v. s. sep.*, go down.

hinabstürzen, *v. sep.*, plunge down.

hinansteigen, *v. s. sep.*, ascend.

hinaufsteigen, *v. s. sep.*, ascend.

hinaus, *adv.*, out from (*strengthens prepositions*); e.g., *über* — *hinaus* = beyond.

hinausgehen, *v. irreg. sep.*, go out. — *über*, exceed.

hinaustreten, *v. s. sep.*, come out.

hinbewegen, *v. sep.*, move away.

hindern, *v.*, hinder, prevent.

Hindernis, *n.*, —*es*, —*se*, hindrance, impediment.

hindeuten, *v. sep.*, indicate.

hindurch, *adv.*, through.

hindurchführen, *v. sep.*, lead through, conduct.

hindurchgehen, *v. irreg. sep.*, go through.

hindurchwandern, *v. sep.*, wander through.

hineinragen, *v. sep.*, project.

hineinreissen, *v. s. sep.*, carry along.

hineinschmiegen, *v. sep.*, wind in.

hineinziehen, *v. s. sep.*, draw in.

hinfällig, *adj.*, caducous.

hingegen, *adv.*, on the contrary.

hingehen, *v. irreg. sep.*, pass.

hinlänglich, *adj.*, sufficient.

hinreichen, *v. sep.*, suffice. —*d, part. adj.*, sufficient.

hinreiten, *v. s. sep.*, ride away.

Hinsicht, *f.*, —*en*, regard.

hinsichtlich, *prep. (gen.)*, in regard to.

hinten, *adv.*, behind, back.

hinter, *prep. (acc. and dat.)*, behind.

hinter—, *adj.*, back.

Hintereinanderschaltung, *f.*, series.

Hintergliedmaszen, *pl.*, hind-limbs.

Hinterhaupt, *n.*, occiput.

Hinterkopf, *m.*, occiput.

Hinterleib, *m.*, —*es*, —*er*, abdomen, venter.

hinterwärts, *adv.*, backwards.

hinüber, *adv.*, over, across.

hinzukommen, *v. s. sep.*, come in addition, be added.

hinzusetzen, *v. sep.*, add.

hinzutreten, *v. s. sep.*, obtain access.

Hirsch, *m.*, -es, -e, deer.
histologisch, *adj.*, histological.
Hitze, *f.*, heat,
hobeln, *v.*, plane.
hoch, *adj.*, high. (*Inflected hoh*...)
Hochdruckmaschine, *f.*, high-pressure engine.
hochentwickelt, *adj.*, highly developed.
Hochgebirge, *n.*, chain of high mountains.
hochgeschätzt, *part. adj.*, highly prized.
hochgespannt, *part. adj.*, highly compressed.
Hochland, *n.*, highland.
Hochofen, *m.*, furnace.
höchstens, *adv.*, at most.
Hochwasser, *n.*, high water.
Hof, *m.*, -es, -e, halo.
hoffen, *v.*, hope.
Höhe, *f.*, -n, height, altitude.
Höhenabstand, *m.*, difference in pitch [of sounds].
Höhenkreis, *m.*, circle of altitude.
Höhenverhältnisz, *n.*, height proportion.
Höhepunkt, *m.*, height.
hohl, *adj.*, hollow.
Höhle, *f.*, -n, cavity, hole.
Hohlkugel, *f.*, hollow sphere.
Hohlraum, *m.*, cavity.
Hohlspiegel, *m.*, concave mirror.
Höhlung, *f.*, -en, cavity.
Hokkohuhn, *n.*, curassow-bird.
Höllenstein, -es, -e, lunar caustic.
Höllensteinlösung, *f.*, -en, lunar caustic solution (silver nitrate).
Holz, *n.*, -es, -er, wood.
holzartig, *adj.*, woody, ligneous.
Holzgewebe, *n.*, woody tissue or fibre.
holzig, *adj.*, woody, ligneous.
Holzspänchen, { *n.*, -s, —, chip
Holzspähnchen, { of wood.
Holzstoff, *m.*, lignin.
Holzzelle, *f.*, wood-cell.
homerisch, *adj.*, Homeric.
homogen, *adj.*, homogeneous.
hörbar, *adj.*, audible.

hören, *v.*, hear.
Horizont, *m.*, -es, horizon.
horizontal, *adj.*, horizontal.
Horizontalparallaxe, *f.*, horizontal parallax.
Hörnervenfaser, *f.*, filament of the auditory nerve.
Hornhaut, *f.*, cornea.
Hornschüppchen, *n.*, -s, —, little horny scales.
Hornsilber, *n.*, horn-silver.
horsten, *v.*, nest.
Hospital, *n.*, -s, hospital.
hufeisenförmig, *adj.*, horseshoe-shaped.
Hufeisenmagnet, *m.*, horseshoe magnet.
Hufthiere, *pl.*, Ungulata.
Hügel, *m.*, -s, —, hill.
Huhn, *n.*, -s, -er, hen.
Hühnervogel, *pl.*, Gallinacei, Clamatores.
Hülfe, *f.*, aid, help.
hülfslos, *adj.*, helpless.
Hilfsmittel, *f.*, means, help.
Hüllblatt, *n.*, involucre.
Hülle, *f.*, -n, integument, sheath, veil.
hüllen, *v.*, veil.
Hülsenfrucht, *f.*, legume, pulse.
Hund, *m.*, -es, -e, dog.
hundeeartig, *adj.*, canine.
hundert, *num.*, hundred.
hüpfen, *v.*, hop.
hydraulisch, *adj.*, hydraulic.
Hydrometeore, *pl.*, hydrometeors (rain, fog, etc.).
Hydrometrie, *f.*, hydrometry.
Hydroxyd, *n.*, -s, -e, hydroxide.
Hygrometer, *n.*, -s, —, hygrometer.
Hyläa, *f.*, wooded region. (Greek.)
Hymenoptern, *pl.*, Hymenoptera.
See Hautflügler.
Hypothese, *f.*, -n, hypothesis.
hypothetisch, *adj.*, hypothetical.
Ichthyosaurus, *m.*, -en, ichthyosaur.
identisch, *adj.*, identical.

Igel, *m.*, -s, —, hedgehog.

Iguane, *f.*, -n, iguana (a lizard).

ihnen, *pr.*, *dat. pl.* of sie, *q. v.*, to them.

ihr, *poss. adj.*, 3d person sing *f.*, her, its; 3d person plur. of all genders, their.

Illyrien, *n.*, -s, Illyria.

Itis, *m.*, -ses, -se, polecat.

im = in dem, in the.

imaginär, *adj.*, imaginary.

Imbibition, *f.*, -en, imbibition.

immer, *adv.*, always.

immerdar, *adv.*, always (*emphatic immer*).

immerhin, *adv.*, nevertheless, as it is.

Impuls, *m.*, -es, -e, impulse.

in, *prep.* (*acc. & dat.*), in, into.

Inbegriff, *m.*, -es, -e, contents, sum, summary.

Inclination, *f.*, -en, inclination.

indem, *conj.*, when; because; in that.

indes, *adv.*, meanwhile.

Indessen, *adv.*, meanwhile, nevertheless.

Indianer, *m.*, -s, —, Indian.

indifferent, *adj.*, indifferent.

Indifferenzzone, *f.*, zone of indifference or neutrality.

indigo, *adj.*, indigo.

Individualisierung, *f.*, -en, individualization.

Individualität, *f.*, -en, individuality.

individuell, *adj.*, individual.

Individuum, *n.*, -s, -den, individual.

Induction, { *f.*, -en, induction.

Induktionsapparat, *m.*, -es, -e, induction-apparatus.

Induktionsgesetz, *n.*, -es, -e, law of induction.

Induktionsrolle, *f.*, -n, induction-coil.

Induktionsstrom, *m.*, induction-current.

Induktor, *m.*, -es, -en, induktor.

Industriestätte, *f.*, -n, industrial establishment.

Infiltration, *f.*, -en, infiltration.

infiltriren, *v.*, infiltrate.

infolge, *prep.* (*gen.*), in consequence of.

infolgedessen, *adv.*, in consequence of this.

Infusoria, -en, *pl.*, Infusoria.

Ingangsetzung, *f.*, -en, starting.

Inhalt, *m.*, -s, -e, contents.

inne, *adv.*, within; zwischen —, between; von —n, from the inside.

Innenseite, *f.*, inside.

inner-, *adj.*, inner; as noun, the interior.

innerhalb, *prep.* (*gen.*), within.

innerlich, *adj.*, interior, intimate.

Innerst-, *infl. as adj.*, the very interior.

innig, *adj.*, intimate; *adv.*, through and through.

ins = in das.

insbesondere, *adv.*, especially.

Insekt, { *n.*, -s, -en, insect.

Insektenart, *f.*, kind of insect.

Insektenfresser, *pl.*, Insectivora.

Insektenschwarm, *m.*, swarm of insects.

Insel, *f.*, -n, island.

insofern (als), *conj.*, in so far (as).

Instinkt, *m.*, -es, instinct.

Instrument, *n.*, -es, -e, instrument.

intellektuell, *adj.*, intellectual.

Intensität, *f.*, -en, intensity.

intensiv, *adj.*, intense.

Intercellularsubstanz, *f.*, intercellular substance.

interessant, *adj.*, interesting.

Interferenz, *f.*, interference.

Interferenzfarbe, *f.*, interference color.

Interferenzphänomen, *n.*, interference phenomenon.

intermittierend, *part. adj.*, intermittent.

international, *adj.*, international.

Internodium, *n.*, -s, -dien, inter-node.

Intervall, *m. & n.*, -es, -e, interval.

Interzellulärsubstanz, *f.*, inter-cellular substance.

Ion, *n.*, -s, -en, ion.

Ionengeschwindigkeit, *f.*, -en, velocity of the ions.

irdisch, *adj.*, terrestrial, earthy, earthly.

irgend, *adv.*, any (*qualifies wo, wie, and indef. pronouns*).

irgendwelche, *adj.*, any whatsoever.

Irisknopf, *m.*, -es, -e, irised button.

irren, *v.*, err, be mistaken.

irrespirabel, *adj.*, irrespirable.

irrig, *adj.*, erroneous.

Irritabilität, *f.*, irritability.

Island, *n.*, -s, Iceland.

isländisch, *adj.*, Icelandic.

Isochime, *f.*, -n, isochime.

isoliren, *v.*, isolate.

Isolirung, *f.*, -en, isolation.

Isothere, *f.*, -n, isothere.

Isotherme, *f.*, -en, isotherm.

italienisch, *adj.*, Italian.

ja, *adv.*, yes, yea.

jagen, *v.*, hunt.

Jaguar, *m.*, -s, -e & -s, jaguar.

Jahr, *n.*, -es, -e, year.

Jahrestemperatur, *f.*, annual temperature.

Jahreszeit, *f.*, season.

Jahrhundert, *n.*, -s, -e, century.

jährlich, *adj.*, annual.

Jahrtausend, *n.*, -s, -e, a thousand years, millennium.

Jahrzehnt, *n.*, -es, -e, decade.

jammern, *v.*, wail.

Januar, *m.*, -s, -e, January.

je, *adv.*, ever; (*distributive*) each; at a time; (*correlative*) je . . . desto; je . . . je . . . , the . . . the . . . ; um so (*before a comparative*) . . . je . . . , (by so much) the . . . the . . . , on p. 32, ll. 9 & 10.

jeder, jede, jedes, *pron.*, every, each.

jedesmal, *adv.*, every time.

jedesmalig, *adj.*, every.

jedoch, *adv.*, nevertheless, however.

jener, jene, jenes, *demon. pr.*, that.

jenseits, *prep. (gen.)*, on the other side of.

jetzt, *adv.*, now.

jetzig, *adj.*, present.

jeweilig, *adv.*, sometimes.

Jod, *n.*, -s, iodine.

Johanniswurm, *m.*, glow-worm.

Jugend, *f.*, youth.

jugendlich, *adj.*, youthful.

Juli, *m.*, -s, July.

Julianisch, *adj.*, Julian.

jung, *adj.*, young; as *neut. noun* = young of animals; as *masc.* = boy. (*Inflected as an adj.*)

Jungfrau, *f.*, -en, virgin.

Jura, *m.*, Jura.

Juragebilde, *n.*, Jura formation.

jurassisch, *adj.*, jurassic.

Justin, Justinus (Byzantine emperor).

Kabinet, *n.*, -tes, -e, cabinet.

Käfer, *m.*, -s, —, beetle; *pl.*, Coleoptera.

kahl, *adj.*, naked, bald.

Kalender, *m.*, -s, —, calendar.

Kali, *n.*, -s, potassium oxide.

Kalilauge, *f.*, potash-lye.

Kalialpeter, *m.*, -s, potash-salt-peter, potassium nitrate.

Kalium, *n.*, -s, potassium.

Kaliumchlorid, *n.*, -es, potassium chloride.

Kaliumhydrat, *n.*, -es, potassium hydroxide.

Kaliummetall, *n.*, metallic potassium.

Kaliumnitrat, *n.*, -es, potassium nitrate.

Kaliumsilicat, *n.*, potassium silicate.

Kaliumsulfat, *n.*, -es, potassium sulphate.

Kalk, *m.*, -s, lime.

Kalk, gebrannter —, quicklime.

Kalkgebirge, *n.*, limestone-range.
Kalkgehäuse, *n.*, calcareous capsule, shell.
Kalkhydrat, *n.*, -es, calcium hydroxide.
Kalklicht, *n.*, calcium light.
Kalksalz, *n.*, calcium salt.
Kalkschale, *f.*, (lime) shell.
Kalkspath, *m.*, -es, calc-spar.
Kalkstein, *m.*, limestone.
Kalkwasser, *n.*, lime-water.
Kalm, *m.*, -s, -en, calm.
Kalorie, *f.*, -n, calorie.
kalt, *adj.*, cold.
Kaltblüter, *m.*, -s, cold-blooded animal.
Kälte, *f.*, cold.
Kaltwasserpumpe, *f.*, -n, cold-water pump.
Kameel, *n.*, -s, -e, camel.
kämmen, *v.*, comb.
Kammer, *f.*, -n, chamber, ventricle.
kammerig, *adj.*, chambered, *second part of compounds*.
Kammuschel, *f.*, -n, scallop, pecten.
Kampf, *m.*, -es, -e, battle, struggle.
Kanal, *m.*, -s, -e, channel, tube.
Känguruh, *n.*, -s, -s, kangaroo.
Kante, *f.*, -n, edge, angle.
kantig, *adj.*, angular, *in many comp.* = angular.
Kaolin, *n.*, -s, kaolin.
Kapitel, *n.*, -s, -e, chapter.
Kapsel, *f.*, -n, capsule.
Kapuziner, *m.*, -s, -e, Capuchin (friar).
Karpfe, *f.*, -n; *m.*, -s, carp.
Karte, *f.*, -n, chart.
Käse, *m.*, -s, cheese.
käsigt, *adj.*, curdy.
Kasten, *m.*, -s, -e, box.
Kathode, *f.*, -n, cathode.
Kation, *n.*, -es, -en, cation.
Kätzchen, *n.*, -s, catkin, ament.
katzenartig, *adj.*, feline.
kaukasisch, *adj.*, Caucasian.
kaum, *adv.*, scarcely.
Kautschuk, *n.*, -s, caoutchouc.
Kegel, *m.*, -s, -e, cone.

kegelförmig, *adj.*, conical.
Keil, *m.*, -es, -e, wedge.
keilförmig, *adj.*, cuneiform.
Keim, *m.*, -es, -e, germ, embryo.
Keimbildung, *f.*, (internal) gemination.
Keimblatt, *n.*, cotyledon.
keimen, *v.*, germinate.
Keimung, *f.*, germination.
kein, *pron. adj.*, no, none.
keineswegs, *adv.*, by no means.
Kelch, *m.*, -es, -e, calyx.
kelchständig, *adj.*, calycine.
kennen, **kannte**, **gekannt**, know, be acquainted.
Kenntniss, *f.*, -e, knowledge, information.
Kennzeichen, *n.*, -s, characteristic.
Keplerisch, *adj.*, of Kepler.
Kern, *m.*, -es, -e, nucleus.
Kernschatten, *m.*, -s, -e, inmost shadow.
Kerze, *f.*, -n, taper.
Kette, *f.*, -n, series, chain.
keulig, *adj.*, club-shaped.
Keuper, *m.*, -s, -e, keuper, marly sandstone.
Kiebitz, *m.*, -es, -e, pewit, lapwing.
Kiefer, *m.*, -s, jaw, gill, mandible.
Kieferpaar, *n.*, pair of gills.
Kiel, *m.*, -es, -e, quill; keel.
Kielfüszer, *pl.*, Heteropoda.
Kieme, *f.*, -n, gill.
Kiemenathmung, *f.*, respiration by means of gills.
Kiemenblatt, *n.*, lamellar gill.
kiemig, *adj.*, furnished with gills, gilled. *Sec. part of comp.*
Kies, *m.*, -es, -e, pyrites.
Kiesel, *m.*, -s, -e, flint, silica.
Kieselerde, *f.*, silica.
Kieselgerüst, *n.*, silicious skeleton.
Kieselsäure, *f.*, silicic acid.
Kieselsäureanhydrid, *n.*, -s, silica.
Kieselsinter, *m.*, -s, silicious sinter.
Kilogram, *n.*, -es, -e, kilogram.
Kilogrammometer, *n.*, kilogram-meter.
Kilometer, *n.*, kilometer.

Kimmung, *f.*, -en, looming (mirage).

Kindesalter, *n.*, childhood.

Kirchengewölbe, *n.*, vault, arch of a church.

Kiwi, *m.*, -s, -s, an Apteryx of New Zealand.

klagen, *v.*, complain.

Klangfarbe, *f.*, -n, sound-color, timbre.

Klapperschlange, *f.*, rattlesnake.

klar, *adj.*, clear.

Klarheit, *f.*, clearness.

klären, *v. refl.*, clear.

Klasse, *see under Classe*.

klein, *adj.*, small.

Kleinasien, *n.*, -s, Asia Minor.

kleinbeschuppt, *adj.*, covered with small scales.

Klemmschraube, *f.*, -n, binding-screw.

Kletterfusz, *m.*, foot adapted to climbing (of Scansores).

klettern, *v.*, climb.

Klettervögel, *pl.*, Scansores.

Klima, *n.*, -s, -te, climate.

klimatisch, *adj.*, climatic.

klingen, *klang*, *geklungen*, sound.

Klingstein, *m.*, -es, -e, phonolite.

Klippe, *f.*, -n, cliff.

Klippschliefer, *m.*, -s, rock-badger.

klirren, *v.*, clatter, clash.

Kloake, *f.*, -n, cloaca (of Monotremata).

Kloakenthier, *pl.*, Monotremata.

Kluft, *f.*, -e, cleft, chasm.

Klumpchen, *n.*, -s, —, small particle, globule.

Klumpen, *m.*, -s, nugget.

K-M. = kilogrammeter.

Knall, *m.*, -es, -e, sudden report of sound, crack.

Knallgas, *n.*, explosive gas.

Knallgasgebläse, *n.*, oxyhydrogen blowpipe.

Knallgasvoltameter, *n.* detonating gas-voltameter.

knistern, *v.*, crackle.

Knistern, *n.*, -s, crackling sound.

Knoblauch, *m.*, -s, garlic.

Knochen, *m.*, -s, —, bone.

Knochenasche, *f.*, bone-ash.

Knochenende, *n.*, -s, -n, end of a bone.

Knochenfische, *pl.*, Teleostei.

Knochengerst, *n.*, skeleton.

Knochenschild, *m.*, osseous shell (of turtles).

knöchern, *adj.*, bony.

Knollen, *m.*, -s, tuber.

Knorpel, *m.*, -s, cartilage, gristle.

Knorpelfische, *pl.*, Chondropterygidae.

Knorpelgewebe, *n.*, cartilaginous tissue.

knorpelig, *adj.*, cartilaginous.

Knorpelüberzug, *m.*, cartilaginous covering.

Knospe, *f.*, -n, bud.

knospenartig, *adj.*, budlike.

Knospendecke, *f.*, -n, bud-scale.

Knoten, *m.*, -s, node.

knüpfen, *v.*, tie; *sich* — *an*, be connected with.

Kobalt, *m.*, -s, cobalt.

Kochbrunnen, *m.*, -s, —, boiling spring.

kochen, *v.*, boil.

Kochen, *n.*, -s, boiling.

Koffersch, *m.*, trunk-fish.

Kohle, *f.*, -n, charcoal, coal-carbon.

Kohlenelektrode, *f.*, -n, carbon electrode.

Kohlenkalk, *m.*, carboniferous limestone.

Kohlenplatte, *f.*, -n, carbon plate.

Kohlensandstein, *m.*, carboniferous sandstone.

Kohlensäure, *f.*, carbonic acid, carbon dioxide.

Kohlensäureanhydrid, *n.*, -s, carbonic anhydride.

kohlensaurer Kalk, *m.*, calcium carbonate.

kohlensaures Eisenoxydul, *n.*, -s, —, ferrous carbonate.

kohlensaures Kali, *n.*, potassium carbonate.

kohlensaures Mangan, *n.*, -s, manganese carbonate.

kohlensaures Natron, *n.*, -s, sodium carbonate.
Kohlenstab, *m.*, carbon.
Kohlenstoff, *m.*, carbon.
Kohlenstoffverbindungen, *pl.*, carbon compounds.
Kohlenwasserstoff, *m.*, hydrocarbon.
Kolbe, *f.*, -n, piston.
Kolben, *m.*, -s, spadix (Bot.).
Kolbenstange, *f.*, -n, piston-rod.
kolossal, *adj.*, colossal.
Kombination, *f.*, -en, combination.
kombinieren, *v.*, combine.
Komet, *m.*, -en, -en, comet.
Kometenbahn, *f.*, course of comets.
kommen, **kam**, **gekommen**, come.
Kommutator, *m.*, -s, -en, commutator.
kommutieren, *v.*, commute.
königlich, *adj.*, kingly, royal.
Königswasser, *n.*, -s, aqua regia.
können, **konnte**, **gekonnt**, can.
konstruieren, *v.*, construct.
Konstruktion, *f.*, -en, construction.
Konzentrationsgehalt, *m.*, concentration.
konzentrieren, *v.*, concentrate.
Kopf, *m.*, -es, -e, head.
Kopfbruststück, *n.*, cephalo-thorax.
Kopfdarm, *m.*, intestine of the head, or mouth-cavity.
Kopfform, *f.*, shape of the head.
kopfförmig, *adj.*, capitate.
Kopffüßer, *m.*, -s, —, Cephalopod.
Korallenthier, *n.*, corallum.
Korn, *n.*, -es, -er, grain, kernel, granule.
Körper, *m.*, -s, body. *First part in comp.* = ... of the body, body...
Körperbau, *m.*, structure of the body.
Körperbedeckung, *f.*, covering of the body.
Körperbewegung, *f.*, motion of bodies.
Körperfarbe, *f.*, color of bodies.
Körperform, *f.*, shape of body.
Körpergestalt, *f.*, form of body.

Körpergröße, *f.*, size of body.
Körperhälfte, *f.*, half of the body.
Körperhaut, *f.*, skin of the body, integument.
Körperlänge, *f.*, length of the body.
körperlich, *adj.*, bodily.
Körperoberfläche, *f.*, surface of the body.
Körperöffnung, *f.*, opening in the body.
Körperregion, *f.*, region, part of the body.
Körperschwingung, *f.*, vibration of bodies.
Körperstoff, *m.*, material of the body.
Körpertheil, *m.*, part of the body.
Körpertheilchen, *n.*, particle.
Körperwärme, *f.*, heat of bodies.
Körperwelt, *f.*, material world (creation).
kosmisch, *adj.*, cosmic.
Kosmopolit, *m.*, -en, -en, cosmopolite.
kosbar, *adj.*, costly.
Kosten, *pl.*, cost, expense.
Kostspieligkeit, *f.*, costliness.
krachen, *v.*, crash, roar.
Kraft, *f.*, -e, force, power.
Krafteinheit, *f.*, unit of force.
Kraftwirkung, *f.*, effect, exertion of force.
kräftig, *adj.*, strong.
Kraftkreis, *m.*, power-circle.
Kraftmaschine, *f.*, -n, power machine.
Kraftpunkt, *m.*, point of power.
Kranich, *m.*, -es, -e, crane; *pl.*, Gruidae.
Krater, *m.*, -s, —, crater.
Kraterförmig, *adj.*, crater-like.
Krateröffnung, *f.*, mouth of crater.
Kraut, *n.*, -es, -er, plant.
Krebs, *m.*, -es, -e, crayfish, crab; *pl.*, Crustacea.
Kreide, *f.*, chalk.
Kreideformation, *f.*, chalk formation.
Kreis, *m.*, -es, -e, circle.
kreisend, *part. adj.*, revolving.

kreisförmig, *adj.*, circular.
Kreislauf, *n.*, circulation.
kreisrund, *adj.*, circular.
Kreuzbein, *n.*, sacrum.
Kreuzotter, *f.*, -*n*, *Pelias berus*, viper.
Kreuzpunkt, *m.*, intersection.
Kreuzschnabel, *m.*, cross-bill; *pl.* = *Loxiadæ*.
kriechen, *kroch*, *gekrochen*, creep.
Krisnvek, *n.*, *Krisnvek*.
Krone, *f.*, -*n*, crown.
krönen, *v.*, crown.
Kröte, *f.*, -*n*, toad.
Krotz, *m.*, -*en*, jagged rock (*a provincial term*).
krugförmig, *adj.*, urceolate.
krumm, *adj.*, curved.
krümmen, *v.*, curve.
Krümmung, *f.*, -*en*, curvature, winding.
Kruste, *f.*, -*n*, crust.
Kryptogamen, *pl.* Cryptogamous plants, Cryptogams.
Krystall, *n.*, -*s*, -*o*, crystal.
Krystallader, *f.*, -*n*, crystal vein.
Krystallfläche, *f.*, plane, face of a crystal.
Krystallform, *f.*, crystal form.
krystallinisch, *adj.*, crystalline.
Krystalllinse, *f.*, crystalline lens.
Krystallisirbarkeit, *f.*, crystallization.
Krystallsystem, *n.*, system of crystallization.
Krystallwasser, *n.*, water of crystallization.
kuchenförmig, *adj.*, placentiform.
Kuckuk, *n.*, -*s*, -*o*, cuckoo; *pl.* = *Cuculidæ*.
Kugel, *f.*, -*n*, ball, sphere.
Kugelfläche, *f.*, surface of a sphere.
Kugelgestalt, *f.*, spherical form.
kugelig, *adj.*, globular.
Kuh, *f.*, -*o*, cow.
kühl, *adj.*, cool.
kühn, *adj.*, bold.
Kunde, *f.*, knowledge.
künftig, *adj.*, future.

Kunst, *f.*, -*o*, art.
künstlich, *adj.*, artificial.
kunstlos, *adj.*, inartistic.
Kupfer, *n.*, -*s*, copper.
Kupfercarbonat, *n.*, -*es*, carbonate of copper.
Kupferchlorid, *n.*, -*es*, copper chloride.
Kupferchlorür, *m.*, -*s*, cuprous chloride.
Kupferdraht, *m.*, copper wire.
Kupferglanz, *m.*, copper glance.
Kupferhalter, *m.*, -*s*, —, copper-holder.
Kupferkies, *m.*, copper pyrites.
Kupfernickel, *n.*, nickeline, copper-nickel.
Kupferscheibe, *f.*, -*n*, copper disk.
Kupfersulfat, *n.*, -*s*, copper sulphate.
Kupfervitriollösung, *f.*, copper sulphate solution.
Kuppel, *f.*, -*n*, dome.
Kurbel, *f.*, -*n*, crank.
kurz, *adj.*, short; *vor kurzem*, recently.
Kurzkopf, *m.*, a brachycephalous man (*Anthrop.*).
kürzlich, *adv.*, lately.
kurzsichtig, *adv.*, short-sighted.
kurzweg, *adv.*, briefly.
kurzzehig, *adj.*, short-toed.
Küste, *f.*, -*n*, coast.
labil, *adj.*, unstable.
Laboratorium, *n.*, -*s*, -*ien*, laboratory.
Labyrinth, *n.*, -*es*, -*o*, labyrinth.
lächeln, *v.*, smiling.
Lachs, *m.*, -*es*, -*o*, salmon.
Lackmusfarbe, *f.*, litmus.
Lackmuspapier, *n.*, litmus-paper.
laden, *lud*, *geladen*, charge.
Ladung, *f.*, -*en*, charge.
Lage, *f.*, -*n*, layer, position, stratum.
Lager, *n.*, -*s*, —, bed.
Lagerung, *f.*, -*en*, grouping.
Lageveränderung, *f.*, change of position.

Laich, *m. & n.*, -es, spawn.
Laichzeit, *f.*, spawning-time.
Lama, *n.*, -s, -s, llama.
Lamelle, *f.*, -n, lamina, layer.
Lampe, *f.*, -n, lamp.
Lampenröhre, *f.*, lamp-chimney.
Land, *n.*, -es, -er, land.
Landbewohner, *m.*, inhabitant of the land, land-dwellers.
landen, *v.*, land.
Landessitte, *f.*, custom of the country.
Landhaus, *n.*, country-house.
Landschnecke, *f.*, land-snail.
Landsmann, *m.*, countryman.
Landstrecke, *f.*, tract of land.
Landstrich, *m.*, -es, -e, district.
Landthier, *n.*, land-animal.
Landvögel, *pl.*, terrestrial[s] (birds).
Landwind, *m.*, land-wind.
Landwirthschaft, *f.*, agriculture.
lang, *adj. & adv.*, long.
lange, *adv.*, long [time].
Länge, *f.*, -n, length; *der* — *nach*, lengthwise.
Längenkreis, *m.*, meridian.
Längenschnitt, *m.*, -es, -e, longitudinal section.
Längeveränderung, *f.*, change in length.
Langkopf, *m.*, a dolichocephalous man (Anthrop.).
länglich, *adj.*, oblong.
langsam, *adj.*, slow.
lanzettlich, *adj.*, lanceolate.
Lappen, *m.*, -ens, —, lobe.
lappig, *adj.*, lobed.
Lärmen, *m.*, -s, noise.
lassen, *liess*, *gelassen*, *let. sich...*
lassen, *transl. by can and passive.*
Last, *f.*, -en, load.
lästig, *adj.*, burdensome.
Laub, *n.*, -es, foliage.
Laubblatt, *n.*, leaf proper; *pl.*, foliage.
Laubfrosch, *m.*, tree-toad.
Laubholz, *n.*, leaf-tree.
Laubmoos, *n.*, = **Moos**, moss; *pl.*, Musci.

Lauf, *m.*, -es, -e, course, run, astragal (Anat.), leg (hunt. phrase).
laufen, *liefe*, *gelaufen*, run.
Läufer, *m.*, = **Strandläufer** and **Laufvogel**.
Laufvogel, *m.*, courser; *pl.*, Cursors.
laurentinisch, *adj.*, Laurentian.
lauschen, *v.*, listen.
laut, *adj.*, loud.
Läuteinduktor, *m.*, -s, -en, magnetic call, alarm.
lauten, *v.*, declare.
Lava, *f.*, *pl.* **Laven**, lava.
Lavaausbruch, *m.*, outbreak of lava.
lavaspeiend, *adj.*, lava-vomiting.
Lavastrom, *m.*, stream of lava.
Leben, *n.*, -s, life.
leben, *v.*, live.
lebendig, *adj.*, living, lively, active.
lebendige Kraft, *vis viva*.
Lebensabschnitt, *m.*, -es, -e, stage of life.
Lebensalter, *n.*, age, stage of life.
Lebensbedingung, *f.*, -en, condition of life.
Lebensdauer, *f.*, duration of life.
Lebenseigenschaft, *f.*, life-characteristic.
Lebenserscheinung, *f.*, life-phenomenon.
Lebensfrische, *f.*, vividness.
Lebensprocess, *m.*, process of life.
Lebensstufe, *f.*, stage of life.
Lebensthätigkeit, *f.*, activity of life.
Lebensvorgang, *m.*, process of life.
Lebensweise, *f.*, manner of life.
Leber, *f.*, -n, liver.
Lebermoos, *n.*, liverwort, Hepatica.
Lebewesen, *n.*, -s, living being.
lebhaft, *adj.*, lively.
leblos, *adj.*, inanimate.
Leder, *n.*, -s, —, leather.
lederartig, *adj.*, leatherlike.
Lederhaut, *f.*, dermis.
ledig, *adj.*, rid of, *with gen.*
lediglich, *adv.*, only.

- leer**, *adj.*, empty, void, vacuous.
legen, *v.*, lay.
legiren, *v.*, alloy.
Legirung, *f.*, -en, alloy.
lehnen, *v.*, lean.
Lehrbuch, *n.*, -es, -er, text-book.
Lehre, *f.*, -n, science, doctrine, theory, subject.
lehren, *v.*, teach.
Leib, *m.*, -es, -er, body, venter, belly; *in comp.* = ... of the body, body ..., ventral.
Leibesraum, *m.*, ventral cavity.
Leibesregion, *f.*, region of the venter.
Leibesring, *m.*, rings of the venter.
Leibessubstanz, *f.*, substance of the body.
Leiche, *f.*, -n, body.
Leichnam, *m.*, -s, -e, corpse.
leicht, *adj.*, light, easy.
leichtflüssig, *adj.*, easily fusible.
Leidener, *adj.*, Leyden.
Leim, *m.*, -es, -e, glue.
Leinwand, *f.*, linen.
leise, *adj.*, light, low, soft.
leisten, *v.*, do, accomplish, give.
Leistung, *f.*, -en, operation, performance.
leistungsfähig, *adj.*, efficient.
Leistungsfähigkeit, *f.*, -en, efficiency.
leiten, *v.*, conduct.
Leiter, *m.*, -s, —, conductor.
Leiterkreis, *m.*, -es, -e, conducting circuit.
Leitform, *f.*, characteristic form.
Leitmuschel, *f.*, characteristic shell.
Leitstrahl, *m.*, -es, -en, radius vector.
Leitung, *f.*, conduction.
Leitungsdraht, *m.*, conducting wire.
Leitungsvermögen, *n.*, -s, conductivity.
Lemaner See, *m.*, *Fr.* Lac Leman = Lake of Geneva.
Lende, *f.*, -n, haunch; *pl.*, loins.
Lerche, *f.*, -n, lark.
- lettenartig**, *adj.*, clayey.
lettig, *adj.*, clayey.
letzt, *adj.*, last.
letzter, *adj.*, latter.
leuchten, *v.*, give light.
Leuchten, *n.*, -s, lightning.
leuchtend, *adj.*, luminous.
Leuchtgas, *n.*, coal-gas.
Leuchthurm, *m.*, lighthouse.
Leucitlava, *f.*, Leucite lava.
leugnen, *v.*, deny.
Liane, *f.*, -n, liane.
liassisch, *adj.*, Liassic.
Licht, *n.*, -es, light.
Lichtentwicklung, *f.*, evolution of light.
Lichterscheinung, *f.*, phenomenon of light.
Lichtgewobenes, *adj. as noun*, as if woven in or by light, ethereal.
Lichtintensität, *f.*, intensity of light.
Lichtmasse, *f.*, flood of light.
Lichtpunkt, *m.*, point of light.
Lichtquelle, *f.*, source of light.
Lichtstärke, *f.*, intensity of light.
Lichtstrahl, *m.*, ray of light.
Lichtstreif, *m.*, streak of light.
Lichtwelle, *f.*, wave of light.
lieb, *adj.*, charming.
Liebhaber, *m.*, -s, —, lover.
lieblich, *adj.*, lovely, delightful.
liefern, *v.*, yield, furnish.
liegen, *lag*, *gelegen*, *lie*.
Lignit, *m.*, -s, -e, lignite.
Lindenwaldung, *f.*, linden forest.
linear, *adj.*, linear.
Linie, *f.*, -n, line.
linienförmig, *adj.*, linear.
link, *adj.*, left.
links, *adv.*, on the left.
Linse, *f.*, -n, lens.
Liparisch, *adj.*, Liparian.
Lippenpfeife, *f.*, -n, pipe with lips.
Lissabon, Lisbon.
Lithion, *n.*, -s, lithium oxide.
Lithium, *n.*, -s, lithium.
Llanos, *pl.*, llanos.
local, *see* lokal.
Loch, *n.*, -es, -er, hole.

locker, *adj.*, loose, spongy.
Locomotion, *see* Lokomotion.
Locomotive, *f.*, -*n*, locomotive.
lodern, *v.*, blaze.
logisch, *adj.*, logical.
lokal, *adj.*, local.
Lokomotion, { *f.*, -*en*, locomotion.
Locomotion, {
lokomotiv, *adj.*, locomotive.
longitudinal, *adj.*, longitudinal.
Longitudinalwelle, *f.*, longitudinal wave.
Lös, *m.*, -*es*, -*e*, loess.
los, *adj.*, loose, rid of.
löschen, *v.*, extinguish; slake.
lösen, *v.*, dissolve.
löslich, *adj.*, soluble.
Löslichkeit, *f.*, solubility.
loslösen, *v. sep.*, detach.
lostrennen, *v. sep.*, separate.
Lostrennung, *f.*, -*en*, separation.
Lösung, *f.*, -*en*, solution.
Lösungsmittel, *n.*, solvent.
Loth, *n.*, -*es*, -*e*, the lead, plumb, plummet.
löthen, *v.*, solder.
Löwe, *m.*, -*n*, -*n*, lion.
Luchs, *m.*, -*es*, -*e*, lynx.
Lücke, *f.*, -*n*, gap, space.
Luft, *f.*, -*e*, air.
Luftabschluss, *m.*, exclusion of air.
Luftart, *f.*, kinds of air, gas, aeriform body.
Luftatmend, *part. adj.*, air-breathing.
Luftballon, *m.*, (air) balloon.
Luftbewegung, *f.*, -*en*, motion of the air.
Luftchen, *n.*, -*s*, —, (breath of) air.
luftdicht, *adj.*, air-tight.
Luftdruck, *m.*, pressure of the atmosphere.
Luftelektricität, *f.*, atmospheric electricity.
Lufterscheinung, *f.*, phenomenon of the air; meteoric phenomenon.
luftförmig, *adj.*, aeriform, gaseous.
Luftkreis, *m.*, atmosphere.

luftleer, *adj.*, void of air, vacuous.
Luftmasse, *f.*, bulk of air.
Luftmeer, *n.*, sea of air.
Luftpumpe, *f.*, -*n*, air-pump.
Luftraum, *m.*, air-space.
Luftregion, *f.*, region of the air.
Luftsäule, *f.*, air-column.
Luftschicht, *f.*, air-stratum.
Luftstrom, *m.*, air-current.
Luftströmung, *f.*, -*en*, air-current.
Lufttemperatur, *f.*, temperature of the air.
luftverdünnt, *adj.*, rarefied.
Lumme, *f.*, -*n*, loom (Ornith.).
Lunge, *f.*, -*n*, lung.
Lungenathmung, *f.*, breathing by means of lungs.
Lungenfische, *pl.*, Dipnoi.
Lungenschnecken, *pl.*, Pulmonata.
Lupe, *f.*, -*n*, magnifying-glass.
Lurche, *pl.*, Amphibia. **Lurch** or **Lorch**, *m. sing.* = toad.
Lust, *f.*, -*e*, pleasure.
Lycopodiaceen, *pl.*, Lycopodiaceæ, club-moss.
Lymphe, *f.*, -*n*, lymph.
Lymphgefäß, *n.*, lymph-vessel.
Lymphgefäßsystem, *n.*, system of lymph-vessels, of lymphatics.
machen, *v.*, make.
Macht, *f.*, -*e*, power.
mächtig, *adj.*, mighty.
Mächtigkeit, *f.*, thickness.
Magen, *n.*, -*s*, —, maw, stomach.
Magensaftdrüse, *f.*, gastric-juice glands.
Magnesia, *f.*, magnesia.
Magnesia-Silikat, *n.*, silicate of magnesia.
Magnesit, *m.*, -*en*, magnesite.
Magnesium, *n.*, -*s*, magnesium.
Magnesiumsalz, *n.*, magnesium salt.
Magnesiumsulfat, *n.*, -*s*, magnesium sulphate.
Magnet, *m.*, -*es*, -*e*, magnet.
Magneteisen, *n.*, magnetite.

magnetelektrisch, *adj.*, magneto-electric.

magnetisch, *adj.*, magnetic.

magnetisiren, *v.*, magnetise.

Magnetisirung, *f.*, -*en*, magnetization.

Magnetismus, *m.*, —, magnetism.

Magnetnadel, *f.*, magnetic needle.

magnetoelektrisch, *adj.*, magneto-electric.

Magneto-Induktion, *f.*, magnetic induction.

Magnetpol, *m.*, pole of magnet.

Maifisch, *m.*, shad.

Maki, *m.*, -*s*, -*s*, Lemur.

Makrele, *f.*, -*n*, mackerel.

Mal, *n.*, -*es*, -*o*, time. — *Often in comp. with numerals. Also mal.*

Malachit, *m.*, -*s*, -*o*, malachite.

malayisch, *adj.*, Malayan.

malerisch, *adj.*, picturesque.

Mammalien, *pl.*, mammalia.

man, *indef. pr.*, one.

manch, *adj.*, many, several.

mancherlei, *adj.*, many kinds of.

manchmal, *adv.*, often.

Mangan, *n.*, -*s*, manganese.

Mangandioxyd, *n.*, manganese dioxide.

Manganoxyd, *n.*, manganic oxide.

Manganspath, *m.*, -*es*, manganese spar.

Mangel, *m.*, -*s*, -*o*, want, lack.

Männchen, *n.*, -*s*, —, male of animals.

Mannesalter, *n.*, -*s*, —, manhood.

mannichfaltig, *adj.*, various.

mannigfach, *adj.*, various.

mannigfaltig, *adj.*, various.

Mannigfaltigkeit, *f.*, variety.

männlich, *adj.*, male.

Manometer, *n.*, -*s*, manometer.

Mantel, *m.*, -*s*, -*o*, mantle.

Mantelhöhle, *f.*, mantle-cavity.

Mantelthiere, *pl.*, Tunicata.

marderartig, *adj.*, weasel-like; -*e*

Thiere, Digitigrada.

Mariotte'sche, *adj.*, of Mariotte.

Mark, *n.*, -*es*, marrow, pith.

Marmor, *m.*, -*s*, -*o*, marble.

Maschine, *f.*, -*n*, machine.

Masse, *f.*, -*n*, mass.

massenhaft, *adj.*, massive.

Massensystem, *n.*, general system.

Massentheilchen, *n.*, particle of matter.

Massenzunahme, *f.*, increase in mass.

massig, *adj.*, massy.

Mässigung, *f.*, moderation.

massiv, *adj.*, massive.

Mastodon, *n.*, -*ten*, -*ten*, mastodon.

Masz, *n.*, -*es*, -*o*, measure, extent.

mäßigen, *v.*, moderate.

Maszstab, *m.*, measure, scale.

Material, *n.*, -*s*, -*o* and -*ien*, material.

Materie, *f.*, -*n*, matter.

materiell, *adj.*, material.

Matte, *f.*, -*n*, meadow.

mattrot(h), *adj.*, dull red.

mattweiss, *adj.*, dull white.

Mauer, *f.*, -*n*, wall.

Maulesel, *m.*, mule.

Maulwurf, *m.*, -*s*, -*o*, mole.

Maus, *f.*, -*o*, mouse.

Maximum, *n.*, -*s*, -*ma*, maximum.

Mechanik, *f.*, mechanics.

mechanisch, *adj.*, mechanical.

Medinasandstein, *m.*, Medina sandstone.

Medium, *m.*, -*s*, -*dien*, medium.

Medizin, *f.*, medicine.

Meduse, *f.*, -*n*, Medusa.

Meer, *n.*, -*es*, -*o*, ocean, sea.

Meeresbewohner, *m.*, inhabitant of the sea.

Meeresbildung, *f.*, marine formation.

Meeresboden, *m.*, bottom of the sea.

Meeresfläche, *f.*, sea-level.

Meeresgebilde, *n.*, marine structure, formation.

Meeresküste, *f.*, sea-coast.

Meeressand, *m.*, sea-sand.

Meeresstrand, *m.*, strand.

Meeresströmung, *f.*, ocean current.

Meerkatze, *f.*, -*n*, long-tailed monkey.

Meersaurius, *m.*, -*en*, sea-serpent.

Meerschäum, *m.*, -es, meerschäum.
Meerschweinchen, *n.*, -s, guinea-pig.
Meerthier, *n.*, marine animal.
Meerwasser, *n.*, sea-water.
Megatherium, *n.*, -s, -ien, megatherium.
mehr, *adv.*, more.
mehrer, *adj.*, several (*always inf.*, *generally pl.*, *compar.* of mehr).
mehrfach, *adj.*, repeated.
mehrmals, *adv.*, several times.
Mehrzahl, *f.*, majority.
mehrzählig, *adj.*, of several [parts].
meiden, *mied*, gemieden, avoid.
Meile, *f.*, -n, mile.
meinen, *v.*, think, opine.
Meise, *f.*, -n, titmouse; Pa-rinæ.
meist, *adj. & adv.*, most; *generally* am meisten, the most.
meistens, *adv.*, mostly.
Membran(e), *f.*, -n, membrane.
Menge, *f.*, -en, multitude, quantity.
mengen, *v.*, mix.
Mensch, *m.*, -en, -en, man.
menschenähnlich, *adj.*, anthropoid.
Menschenähnlichkeit, *f.*, similarity to man.
Menschenalter, *n.*, generation.
Menschenhand, *f.*, human hand.
menschlich, *adj.*, human.
Mercur, *m.*, -s, Mercury.
Mercuronitrat, *n.*, -s, mercurous nitrate.
Mergel, *m.*, -s, marl.
mergelig, *adj.*, marly.
Meridian, *m.*, -s, -e, meridian.
merken, *v.*, notice.
merklich, *adj.*, noticeable.
Merkmal, *n.*, -es, -e, characteristic.
merkwürdig, *adj.*, remarkable.
merkwürdigerweise, *adv.*, remarkably, curiously.
messen, *mass*, gemessen, measure.
Messing, *n.*, -s, brass.
Messung, *f.*, -en, measurement.
Metall, *n.*, -es, -e, metal.
Metallbarometer, *m.*, metal (aneroïd) barometer.

Metallblech, *n.*, -es, -e, metal plate.
Metallchlorid, *n.*, -es, -e, metallic chloride.
metallfrei, *adj.*, metal-free.
Metallglanz, *m.*, metallic lustre.
metallhaltig, *adj.*, metal-bearing.
Metallhülse, *f.*, -n, metal covering.
metallisch, *adj.*, metallic.
Metalllegierung, *f.*, -en, alloy.
Metallloid, *n.*, -es, -e, metalloid.
Metalloxyd, *n.*, metallic oxide.
Metallplatte, *f.*, -n, metal plate.
Metallstange, *f.*, -n, metal rod.
Metallstück, *n.*, piece of metal.
metamorphisch, *adj.*, metamorphic.
Metamorphose, *f.*, -n, metamorphosis.
Meteoreisen, *n.*, -s, meteoric iron.
Meteorit, *m.*, -s, -e, meteorite.
Meteorologie, *f.*, meteorology.
meteorologisch, *adj.*, meteorological.
Meter, *n.*, -s, —, metre.
Methan, *n.*, -s, marsh-gas, fire-damp.
Methode, *f.*, -n, method.
Miasma, *n.*, miasma.
Miene, *f.*, -n, mien.
Miesmuschel, *f.*, -n, common edible muscle, Mytilus.
Mikroskop, *n.*, -es, -e, microscope.
mikroskopisch, *adj.*, microscopic.
Milbe, *f.*, -n, mite, Acarina.
Milchdrüse, *f.*, -n, lactiferous gland.
Milchsaft, *m.*, milky juice, chyle.
Milchstrasse, *f.*, milky way.
mild, *adj.*, mild.
Millimeter, *n.*, -s, —, millimeter.
Million, *f.*, -en, million.
minder, *adv.*, less.
minenartig, *adj.*, mine-like.
Mineral, *n.*, -es, -e or -ien, mineral.
Mineralgehalt, *m.*, -es, mineral contents.
mineralisch, *adj.*, mineral.
Mineralkörper, *m.*, mineral.
Mineralogie, *f.*, mineralogy.
Mineralreich, *n.*, mineral kingdom.
Mineralspecies, *f.*, mineral species.

Mineralstoff, *m.*, mineral substance, inorganic compound.

Mineralwasser, *n.*, mineral water.

Minimum, *n.*, -s, -ma, minimum.

Minute, *f.*, -n, minute.

Miocänegruppe, *f.*, miocene group.

mischen, *v.*, mix, mingle.

Mischfarbe, *f.*, mixed color.

Mission, *f.*, -en, mission.

Missionsdorf, *n.*, mission village.

Miszbrauch, *m.*, -es, -e, abuse.

mit, *prep. (dat.)*, with; *adv.*, simultaneously, along.

miteinander, *adv.*, with one another.

mithin, *conj.*, consequently.

Mitschwingen, *n.*, -s, sympathetic vibration.

Mittag, *m.*, noon, south.

Mittagskreis, *m.*, meridian.

Mittagslinie, *f.*, meridian line.

Mittagsrast, *f.*, -en, midday rest.

Mittagstunde, *f.*, midday (hour).

Mittagssonne, *f.*, midday sun.

Mitte, *f.*, -n, middle.

Mittel, *n.*, -s, —, means; average.

mitt(e)ler, *adj.*, middle, medium (*never uninfl.*).

Mittelleib, *m.*, thorax (*same as Brust*).

Mittellinie, *f.*, middle line, mesial line (of the body).

Mittelmeer, *n.*, Mediterranean Sea.

Mittelpunkt, *m.*, centre.

mittels, *prep. (gen.)*, by means of.

mittelst, *prep. (gen.)*, by means of.

Mittelzehe, *f.*, middle toe.

Mitternacht, *f.*, north; midnight.

mittheilen, *v.*, communicate, impart.

Mittheilung, *f.*, -en, communication.

mittler, *adj. with comparative suffix*, medium; average, mean; middle.

Mittönen, *n.*, -s, sympathetic sounding.

Mitwirkung, *f.*, coöperation.

mitzählen, *v. sep.*, include [in counting], count with the rest.

Moa, *m.*, -s, -s, a Dinornis of New Zealand.

modelliren, *v.*, model.

modern, *adj.*, modern.

Modification, *f.*, -en, modification.

modificiren, *v.*, modify.

Mofette, *f.*, -n, mofette, *s.e.* mephitic gas; gas-spring.

mögen, **mochte**, **gemocht**, may.

möglich, *adj.*, possible.

möglicherweise, *adv.*, possibly.

Möglichkeit, *f.*, -en, possibility.

Mol = **Molecül**.

Molch, *m.*, -es, -e, salamander

Molecül, *n.*, -s, -e, molecule.

molecular, *adj.*, molecular.

Molecularabstoßung, *f.*, molecular repulsion.

Molecularanziehung, —, *f.*, molecular attraction.

Molecularbewegung, *f.*, molecular motion.

Moleculargewicht, *n.*, molecular weight.

Molekularkraft, *f.*, molecular force.

Molecülschwingung, *f.*, molecular oscillation.

Molekül, *see* **Molecül**.

molekular, *see* **molecular**.

Molekulargewicht, *see* **Moleculargewicht**.

Molluske, *f.*, -n, mollusk.

Molukken, *pl.*, Moluccas.

Moment, *n.*, -es, -e, a deciding point.

momentan, *adj.*, momentary.

Monat, *m.*, -s, -e, month.

Mönch, *m.*, -s, -e, monk.

Mond, *m.*, -es, -e, moon.

Mondfinsterniss, *f.*, -e, lunar eclipse.

mondhell, *adj.*, moonlit.

Mondhelle, *f.*, brightness of the moon.

mongolisch, *adj.*, Mongolian

Monogamie, *f.*, monogamy.

monoklin, *adj.*, monoclinic.

monoklinisch, *adj.*, monoclinic.

Monokotyledonen, *pl.*, monocotyledons.

Moos, *n.*, -**es**, -**e**, moss; *pl.*, Musci.

Moosthierchen, *pl.*, Bryozoa.

Morast, *m.*, -**es**, -**e**, morass.

mörderisch, *adj.*, murderous.

Morgen, *n.*, -**s**, —, east, morning.

Morgenrot, *n.*, -**es**, morning red, morning sky.

Morgenwind, *m.*, morning wind.

Morphologie, *f.*, morphology.

morphologisch, *adj.*, morphological.

Mörtel, *m.*, -**s**, mortar.

Moschusthier, *n.*, musk-deer.

Möwe, *f.*, -**n**, mew, gull; *pl.*, Laridæ.

Motor, *n.*, -**s**, motor.

Mühe, *f.*, -**n**, trouble, toil.

mühevoll, *adj.*, toilsome.

multiplizieren, *v.*, multiply

Mund, *m.*, -**es**, -**e**, mouth.

münden, *v.*, discharge.

Mundhöhle, *f.*, -**n**, cavity of the mouth.

Mundöffnung, *f.*, -**en**, mouth-opening.

Mundtheil, *m.*, parts of the mouth.

Mündung, *f.*, -**en**, mouth (of a river).

Mundwerkzeuge, *pl.*, organs of the mouth.

Münze, *f.*, -**n**, coin.

Murren, *n.*, -**s**, growl.

Muschel, *f.*, -**n**, shell.

Muschelkalk, *m.*, shell-limestone.

Muschelkrebse, *pl.*, Ostracoda.

Muschelthier, *n.*, shell-fish; *pl.*, Lamellibranchiata.

Muscineen, *pl.*, Muscinea.

Musik, *f.*, -**en**, music.

musikalisch, *adj.*, musical.

Muskel, *m.*, -**s**; *f.*, -**n**, muscle (of the body).

Muskelgewebe, *n.*, muscular tissue.

Muskelmasse, *f.*, mass of muscle.

Muskelsubstanz, *f.*, substance of the muscle.

Muskelsystem, *n.*, muscular system.

Muskelthätigkeit, *f.*, activity of the muscle.

muskulös, *adj.*, muscular.

müssen, **musste**, **gemusst**, be obliged.

muthmassen, *v. insep.*, guess, conjecture.

Mutterkuchen, *m.*, -**s**, placenta.

Mutterpflanze, *f.*, mother plant.

Nabelschwein, *n.*, peccary.

nach, *prep. (dat.)*, after, toward; according to (*in this sense frequently after the case it governs*). *After riechen, Geruch*, [smell] of. — *und* —, gradually.

nachahmen, *v. sep.*, imitate.

Nachahmung, *f.*, -**en**, imitation.

nachdem, *conj.*, after, according as.

Nachen, *m.*, -**s**, —, boat.

nachfolgend, *part. adj.*, following.

Nachhall, *m.*, -**s**, echo.

nachher, *adv.*, subsequently.

nachherig, *adj.*, subsequent.

Nachklang, *m.*, echo.

nachklettern, *v. sep.*, clamber after.

Nachkomme, *m.*, -**n**, descendant.

Nachmittags, *adv.*, in the afternoon.

Nachricht, *f.*, -**en**, news, tidings.

nächst, *prep. (dat.)*, next to. *See nahe.*

nachstehen, *v. s. sep.*, follow, stand after.

Nachstellung, *f.*, -**en**, pursuit.

Nacht, *f.*, -**e**, night.

Nachtaffe, *m.*, night-ape.

Nachtigall, *f.*, -**en**, nightingale.

nächtlich, *adj.*, nocturnal.

Nachtthier, *n.*, nocturnal animal.

nachweisbar, *adj.*, capable of proof, especially of proof of existence.

nachweisen, *v. s. sep.*, show (to exist), prove.

nackt, *adj.*, naked.

Nadel, *f.*, -**n**, needle.

nadelförmig, *adj.*, needle-shaped.

Nadelholz, *n.*, coniferous tree.
Nadir, *n.*, —, nadir.
Nagel, *m.*, —, —, nail.
Nager, *m.*, —, rodent (animal).
Nagethiere, *pl.*, Rodentia.
nahe, *adj.*, near. *Superl.*, nächst.
Nähe, *f.*, nearness, vicinity.
nähern, *v.*, bring near; **sich nähern**, approach.
nahezu, *adv.*, almost.
nähren, *v.*, support, supply with food; *refl.*, feed upon.
Nährstoff, *m.*, nutritious matter.
Nahrung, *f.*, —en, food.
Nahrungserwerb, *m.*, —es, acquisition of food.
Nahrungskanal, *m.*, alimentary canal.
Nahrungsmaterial, *n.*, nutritious matter, food-material.
Nahrungsmittel, *n.*, food.
Nahrungsstoff, *m.*, food, nutritious matter.
Naht, *f.*, —s, seam, suture.
Namen, *m.*, —s, —, name.
namentlich, *adv.*, especially.
namhaft, *adj.*, considerable.
nämlich, *adv.*, namely.
Narbe, *f.*, —n, stigma.
Nase, *f.*, —n, nose.
Nasenhöhle, *f.*, —n, nasal cavity.
Nasenloch, *n.*, nostril.
Nashornvogel, *m.*, rhinoceros-bird.
nass, *adj.*, aqueous, wet.
Natrium, *n.*, —s, sodium.
Natriumchlorid, *n.*, —s, sodium chloride.
Natriumhydrat, *n.*, —s, sodium hydroxide.
Natriummetall, *n.*, metallic sodium.
Natron, *n.*, —s, sodium oxide.
Natter, *f.*, —n, adder.
Natur, *f.*, —en, nature.
Naturauffassung, *f.*, —en, view of nature.
Naturerscheinung, *f.*, phenomenon of nature.
Naturforscher, *m.*, investigator (of nature).

naturgemäs, *adv.*, naturally.
Naturgeschichte, *f.*, natural history.
naturgeschichtlich, *adj.*, according to natural history.
Naturlehre, *f.*, natural philosophy.
natürlich, *adv.*, naturally; *adj.*, natural.
Naturproduct, *n.*, natural product.
Naturreich, *n.*, kingdom of nature.
Naturscene, *f.*, scene in nature.
Naturwissenschaft, *f.*, natural science.
Neapel, *n.*, —s, Naples.
Nebel, *m.*, —s, —, mist.
nebelartig, *adj.*, misty.
Nebelbild, *n.*, dissolving view.
Nebelfleck, *m.*, nebula.
Nebelmeer, *n.*, sea of mist, fog.
Nebelwolke, *f.*, cloud of mist.
neben, *prep.* (*dat.* & *acc.*), by the side of, besides.
Nebenblatt, *n.*, stipule.
Nebenelement, *n.*, secondary element.
Nebengestein, *n.*, —s, —e, partition-rock.
Nebenregenbogen, *m.*, secondary rainbow.
Nebenton, *m.*, secondary tone.
Nebenwurzel, *f.*, secondary or adventitious roots.
neblig (or nebelig), *adj.*, misty.
nebst, *prep.* (*dat.*), (together) with.
negativ, *adj.*, negative.
nehmen, *nahm*, **genommen**, take.
neigen, *v.*, incline.
Neigung, *f.*, —en, inclination.
nennen, **nannte**, **genannt**, name, call.
Neptun, *m.*, —s, Neptune.
Neptunist, *m.*, —es, —en, Neptunist.
Nerv, *m.*, (—s), —en, } nerve.
Nerve, *f.*, —n, }
Nervenfaser, *f.*, nerve-fibre.
Nervengewebe, *n.*, nervous tissue.
Nervenknoten, *m.*, —s, ganglion.
Nervennasse, *f.*, mass of nerves.
Nervennetz, *n.*, network of nerve-cells.

nervenreich, *adj.*, nervous, rich in nerves.

Nervensubstanz, *f.*, substance of the nerves.

Nervensystem, *n.*, nervous system.

Nervenzelle, *f.*, nerve-cell.

Nest, *n.*, -es, -er, nest.

Netz, *n.*, -es, -e, net.

Netzflügler, *pl.*, Neuroptera.

netzförmig, *adj.*, netlike, reticular.

Netzhaut, *f.*, retina.

Netzhautbild, *n.*, retinal image.

neu, *adj.*, new; **von neuem**, anew.

neuer-, *compar.*, modern.

Neubildung, *f.*, new formation.

Neuburgersee, *m.*, Lake Neufchâtel.

neuentdeckt, *adj.*, recently discovered.

neuerdings, *adv.*, lately, recently.

Neu-Holland, *n.*, Australia.

Neumond, *m.*, new moon.

Neunauge, *n. & f.*, -s, -n, lamper-eel.

Neuseeland, *prop. n.*, New Zealand.

Neusilber, *n.*, German silver.

neutralisieren, *v.*, neutralize.

Neuzeit, *f.*, -en, modern or recent times.

newtonisch, *adj.*, of Newton.

Niagaraschiefer, *m.*, Niagara slate.

nicht, *adv.*, not.

Nichtchemiker, *m.*, -s, —, non-chemist.

nichtleitend, *part. adj.*, non-conducting.

Nichtmetall, *n.*, non-metal.

nichts, *indecl.*, nothing.

Nickel, *n.*, -s, nickel.

nie, *adv.*, never.

nieder, *adj.*, low, lower, down (*always infl.*).

niederlegen, *v. sep.*, lay down.

niederfallen, *v. s. sep.*, fall down, precipitate.

Niederschlag, *m.*, precipitate.

niederschlagen, *v. s. sep.*, precipitate.

niederschreiben, *schrieb-*, *geschrieben*, write down.

niedersinken, *v. s. sep.*, sink down.

niedrig, *adj.*, low.

niemals, *adv.*, never.

Niere, *f.*, -n, kidney.

nierenförmig, *adj.*, reniform.

nirgends, *adv.*, nowhere.

Niveau, *n.*, -s, level.

noch, *adv.*, still, besides, yet.

nochmals, *adv.*, once more.

Nord, *m.*, -es, north wind; **Norden**, -s, north.

Nord Amerika, *n.*, -s, North America.

nördlich, *adj.*, northern.

Nordlicht, *n.*, northern light.

nordmagnetisch, *adj.*, of north-magnetism.

Nordost, *m.*, -es, northeast.

Nordpol, *m.*, north pole.

nordwärts, *adv.*, northward.

Nordwest, *adv.*, northwest.

Nordwind, *m.*, north wind.

normal, *adj.*, normal.

nöthig, *adj.*, necessary.

nothwendig, *adj.*, necessary.

nothwendigerweise, *adv.*, necessarily.

Nothwendigkeit, *f.*, -en, necessity.

November, *m.*, -s, November.

Nucleus, *m.*, *pl.* -lei, nucleus.

Null, *f.*, -en, naught, zero.

Nullpunkt, *m.*, zero point.

numerisch, *adj.*, numerical.

nun, *adv.*, now.

nunmehr, now.

nur, *adv.*, only.

Nutzen, *m.*, -s, advantage, use.

nützlich, *adj.*, useful.

Nützlichkeit, *f.*, utility.

nutzlos, *adj.*, useless.

ob, *conj.*, whether.

oben, *adv.*, above, at the top.

ober, *adj.*, upper.

Oberarm, *m.*, -es, -e, upper [part of] arm.

Oberfläche, *f.*, surface.

Oberflächenbildung, *f.*, surface formation.

oberflächlich, *adj.*, superficial, superlative, uppermost.

Oberforstmeister, *m.*, -s, —, high-forester.

Oberhaut, *f.*, epidermis.

Oberland, *n.*, highlands; the Bernese *Oberland*.

Oberschenkel, *m.*, -s, —, thigh.

obersilurisch, *adj.*, upper silurian.

Oberton, *m.*, overtone.

obgleich, *conj.*, although.

obig, *adj.*, above, foregoing.

Objectiv, *m.*, -s, objective.

obscura, *adj.*, obscura.

Obsidian, *m.*, -s, -e, obsidian.

obwol, *conj.*, although.

Ocher, *m.*, -s, ocher.

Octaëder, *n.*, -s, —, octahedron.

Octapoden, *pl.*, Octapoda.

Octave, *f.*, -n, octave.

October, *m.*, -s, October.

Ocular, *m.*, -s, eye-piece.

öde, *adj.*, desolate.

oder, *conj.*, or.

Ofen, *m.*, -s, —, furnace, stove.

Ofenröhre, *f.*, stove-pipe.

offen, *adj.*, open.

offenbar, *adj.*, clear, open.

offenbaren, *v. refl.*, manifest.

öffnen, *v.*, open.

Öffnung, *f.*, -en, opening, cavity.

oft, *adv.*, often.

ohne, *prep. (acc.)*, without.

ohngefähr, *adv.*, about, = ungefähr.

Ohr, *n.*, -s, -en, ear.

Ohrmuschel, *f.*, auricle.

Ohrtrumpete, *f.*, -n, ear-trumpet.

Oker, *m.*, -s, ocher.

Öl, *n.*, -es, -e, oil.

ölig, *adj.*, oily.

Ölschicht, *f.*, film of oil.

omnivor, *adj.*, omnivorous.

Onondagagruppe, *f.*, Onondaga group.

Onychophoren, *pl.*, Onychophora.

oölithisch, *adj.*, oölitic.

Opal, *m.*, -es, -e, opal.

opalisirend, *adj.*, opalescent.

Operation, *f.*, -en, operation.

Opposition, *f.*, -en, opposition.

Optik, *f.*, optics.

optisch, *adj.*, optical.

Orange, *f.*, -n, orange.

Orang-utan, *m.*, -s, -s, orang-utang.

ordnen, *v.*, arrange, regulate.

Ordnung, *f.*, -en, order, rank.

Organ, *n.*, -es, -e, organ. *As second part of compounds*, organ of . . ., e.g. **Verdauungsorgane**, organs of digestion.

Organisation, *f.*, -en, organization.

organisch, *adj.*, organic.

organisiren, *v.*, organize.

Organismus, *m.*, -men, organism.

Orient, *m.*, -es, east.

Orientirung, *f.*, -en, orientation, orienting.

Orkan, *m.*, -s, -e, hurricane.

Ort, *m.*, -es, -e, region, place.

Ortaliden, *pl.*, Ortalida.

Ortsveränderung, *f.*, -en, change of place.

Oscillation, *f.*, -en, oscillation.

ossificiren, *v.*, ossify.

Osten, *m.*, -s, east.

östlich, *adv.*, eastward; *adj.*, eastern.

ostwärts, *adv.*, eastward.

Otter, *m.*, -s, —, otter (Lutra).

Otter, *f.*, -n, viper (= adder); *pl.*, Viperidæ.

oval, *adj.*, oval.

ovipar, *adj.*, oviparous.

Oxyd, *n.*, -s, -e, oxide.

Oxydation, *f.*, oxidation.

Oxydationsmethode, *f.*, oxidation-method.

Oxydationsprocess, *m.*, oxidation-process.

oxydiren, *v.*, oxidize.

Ozon, *n.*, -s, ozone.

Ozonbereitung, *f.*, -en, preparation of ozone.

Paar, *n.*, -es, -e, pair; *second part of compounds*, pair of . . .

paarig, *adj.*, [present] in pairs, paired.

paarweise, *adv.*, in pairs.

Paarzeher, *pl.*, Artiodactyla or Paridigitata.

packen, *v.*, pack.

Palamedeen, *pl.*, Palamedæ, screamers.
Paläontologie, *f.*, paleontology.
Pampas, *pl.*, pampas.
Panther, *m.*, -s, —, panther.
pantherartig, *adj.*, pantherlike.
Panzer, *m.*, -s, coat of mail, "test" (of echinoderms).
Panzerthier, *n.*, chlamyphore.
Papagei, *m.*, -es, -e, parrot.
Papier, *n.*, -es, -e, paper.
Papierdicke, *f.*, thickness of paper.
Parabel, *f.*, -n, parabola.
Paradies, *n.*, -es, paradise.
Paradiesvogel, *m.*, bird of paradise.
Paraffin, *n.*, -s, paraffine.
Parallele, *f.*, parallel.
Parallelkreis, *m.*, parallel circle.
Parallelogram, *n.*, -s, -e, parallelogram.
Parasit, *m.*, -en, -en, parasite.
Parenchym, *n.*, -s, parenchyma.
Parraqua, *m.*, -s, parraqua (guan).
Parterre, *n.*, -s, flower-garden.
parthenopäisch, *adj.*, parthenopean, pertaining to Naples (*poetic* for Neapolitan).
Partikel, *f.*, -n, particle.
Pass, *m.*, -es, -e, pass.
Passageinstrument, *n.*, transit instrument.
Passatwind, *m.*, trade wind.
passen, *v.*, fit.
passiv, *adj.*, passive.
Patella, *f.*, patella, knee-pan.
Paukenhöhle, *f.*, -n, drum-cavity.
Pause, *f.*, -n, pause.
Pavian, *m.*, -s, -e, baboon.
Pecari, *m.*, -s, peccary.
peinlich, *adj.*, difficult.
Pendel, *m.*, -s, —, pendulum.
Pendelbewegung, *f.*, pendulum motion.
Pendellänge, *f.*, length of pendulum.
Pendelversuch, *m.*, pendulum experiment.
Penumbra, *f.*, penumbra.
Perception, *f.*, -en, perception.

Pergamentpapier, *n.*, -s, —, parchment-paper.
Periode, *f.*, -n, period.
periodisch, *adj.*, periodical.
Peripherie, *f.*, -n, periphery.
peripherisch, *adj.*, peripheric.
Perlhuhn, *n.*, guinea-fowl.
Perlmuschel, *f.*, pearl-oyster.
Perlmutter, *f.*, mother of pearl.
permanent, *adj.*, permanent.
permeabel, *adj.*, permeable.
permisch, *adj.*, permian.
Persien, *n.*, Persia.
persistiren, *v.*, persist.
Person, *f.*, -en, person.
Petrefact, *n.*, -es, -e, petrification.
petrificirt, *adj.*, petrified.
Petrographie, *f.*, petrography.
petrographisch, *adj.*, petrographical.
Petroleum, *n.*, -s, petroleum.
Pfahlwurzel, *f.*, tap-root.
Pfau, *m.*, -es, -e, peacock.
Pfeife, *f.*, -n, pipe.
Pfeifenton, *m.*, whistling tone.
Pfeil, *m.*, -es, -e, arrow.
Pfeiler, *m.*, -s, —, pillar.
pfeilförmig, *adj.*, sagittate.
Pferd, *n.*, -es, -e, horse; *pl.*, Equidæ.
Pferdekraft, *f.*, horse-power.
Pflanze, *f.*, -n, plant.
Pflanzenasche, *f.*, -n, ashes of plants.
Pflanzenfresser, *m.*, -s, —, herbivorous animal.
Pflanzenindividuum, *n.*, -s, -duen, individual plant.
Pflanzenleben, *n.*, plant-life.
Pflanzenorganismus, *m.*, vegetable organism.
Pflanzenreich, *n.*, vegetable kingdom.
Pflanzenstoff, *m.*, vegetable matter.
Pflanzensubstanz, *f.*, vegetable substance.
Pflanzenheil, *m.*, part of a plant.
Pflanzenhiere, *pl.*, Zoophytes, Coelenterata.

Pflanzenwuchs, *m.*, -es, plant-growth.
Pflanzenzelle, *f.*, plant-cell.
pflanzlich, *adj.*, plantlike, plant.
Pflege, *f.*, care.
pflegen, *v.*, be accustomed.
pfiemenförmig, *adj.*, awl-shaped.
Phanerogamen, *pl.*, phanerogams.
phanerogamisch, *adj.*, phanogamic.
Phänomen, *n.*, -s, -e, phenomenon.
phantastisch, *adj.*, fantastic.
Phase, *f.*, -n, phase.
Phiole, *f.*, -n, vial.
phlegmatisch, *adj.*, phlegmatic.
Phonolith, *n.*, -s, -en, phonolite.
Phosphor, *m.*, -s, phosphorus.
Phosphorescenz, *f.*, phosphorescence.
Phosphorsäure, *f.*, phosphoric acid.
phosphorsäurehaltig, *adj.*, containing phosphoric acid.
Phosphorsaurer Kalk, *m.*, -s, calcium phosphate.
Photographie, *f.*, photography.
photographisch, *adj.*, photographic.
Photometer, *m.*, -s, photometer.
Photosphäre, *f.*, photosphere.
Physharmonica, *f.*, physical harmonica.
Physik, *f.*, physics.
physikalisch, *adj.*, physical.
Physiker, *m.*, -s, -en, physicist.
Physiologie, *f.*, physiology.
physiologisch, *adj.*, physiological.
physisch, *adj.*, physical.
Pigment, *n.*, -s, -e, pigment.
Pilz, *m.*, -es, -e, fungus.
Pinguin, *m.*, -s, -e & -en, penguin, *pl.*, Spheniscidae.
Pipette, *f.*, -n, pipette.
Pistill, *n.*, -es, -e, pistil.
Planet, *m.*, -en, -en, planet.
Planetenbahn, *f.*, course of a planet.
Planetenkern, *m.*, heart of planet.
Planetoid, *f.*, -en, asteroid.
planmäßig, *adj.*, systematic.
planoconvex, *adj.*, planoconvex.

Platin, *n.*, -s, platinum.
Platinblech, *n.*, -s, platinum-foil.
Platinelektrode, *f.*, -n, platinum electrode.
Platinplatte, *f.*, -n, platinum plate.
Platinschale, *f.*, -n, platinum dish.
Platinschwamm, *m.*, -es, spongy platinum.
Platinstab, *m.*, platinum rod.
Platintiegel, *m.*, -s, —, platinum crucible.
Platon, *m.*, -s, Plato.
platt, *adj.*, flat.
Plättchen, *n.*, -s, —, little plate.
Platte, *f.*, -n, plate, sheet.
plattenförmig, *adj.*, lamelliform.
Plejaden, *pl.*, pleiades.
Plattwürmer, *pl.*, Platyrrhina.
Platz, *m.*, -es, -e, place.
Pleistocänegruppe, *f.*, pleistocene group.
pleistocen, *adj.*, pleistocene.
Pliocänegruppe, *f.*, pliocene group.
plötzlich, *adj.*, sudden.
plutonisch, *adj.*, plutonic.
Pol, *m.*, -s, -e, pole.
Polarfuchs, *m.*, arctic fox.
Polarregion, *f.*, -en, polar region.
Polarisation, *f.*, polarization.
Polarisationsstrom, *m.*, polarization current.
polarisieren, *v.*, polarize.
polarisiert, *adj.*, polarized.
Polarität, *f.*, polarity.
Polarkreis, *m.*, polar circle (arctic or antarctic).
Polarland, *n.*, polar land.
Polarlicht, *n.*, polar light.
Polarmeer, *n.*, polar sea.
Polarregion, *f.*, polar region.
Polarstern, *m.*, polar star.
Polfäche, *f.*, -n, surface of the pole.
poliren, *v.*, polish.
politurfähig, *adj.*, polishable.
Pollen, *m.*, -s, pollen.
Polschraube, *f.*, -n, pole-screw.
polyëdrisch, *adj.*, polyhedral.
Pore, *f.*, -n, pore.

porös, *adj.*, porous.
 Porosität, *f.*, porosity.
 Porphyr, *m.*, -s, porphyry.
 Porzellan, *n.*, -s, porcelain.
 Porzellangefäß, *n.*, porcelain vessel.
 positiv, *adj.*, positive.
 Potasche, *f.*, potash.
 Potentialdifferenz, *f.*, difference of potential.
 Potenz, *f.*, -en, power.
 Potsdamsandstein, *m.*, Potsdam sandstone.
 prächtig, *adj.*, splendid.
 praktisch, *adj.*, practical.
 prangen, *v.*, sparkle.
 präpariren, *v.* (= seciren), dissect.
 Prätension, *f.*, -en, pretension.
 Presse, *f.*, -n, press.
 pressen, *v.*, press.
 primär, *adj.*, primary.
 Princip, } *n.*, -s, -ien, principle.
 Prinzip, }
 Priorität, *f.*, priority.
 Prisma, *n.*; *pl.*, Prismen, prism.
 prismatisch, *adj.*, prismatical.
 Process, *m.*, -es, -e, process.
 Product, } *n.*, -es, -e, product.
 Produkt, }
 Progression, *f.*, progression.
 progressiv, *adj.*, progressive.
 Projektil, *n.*, -s, -e, projectile.
 Prominenz, *f.*, prominence.
 proportional, *adj.*, proportional.
 Prosa, *f.*, prose.
 Protoplasma, *n.* (-s), protoplasm.
 Protozoon, *n.*, -s, -zoa & -zoen, protozoon.
 Protuberanz, *f.*, -en, protuberance.
 Provinz, *f.*, -en, province.
 prüfen, *v.*, test.
 psychisch, *adj.*, psychical.
 Ptolemäus, *m.*, Ptolemy.
 publiciren, *v.*, publish.
 Puls, *m.*, -es, -e, pulse.
 pulsiren, *v.*, pulsate.
 Pulverform, *f.*, form of powder, powdery.
 pulverig, *adj.*, powdery.
 pulvern, *v.*, pulverize.

Pumpe, *f.*, -n, pump.
 pumpen, *v.*, pump.
 Punkt, *m.*, -es, -e, point.
 Pupille, *f.*, -n, pupil.
 Pyramide, *f.*, -n, pyramid.
 Pyriphlegethon, one of the rivers of the Greek Hades.
 Pyrolysit, *m.*, -es, pyrolusite.
 Quadrat, *n.*, -es, -e, square.
 quadratisch, *adj.*, quadratic.
 Quadratmeile, *f.*, square mile.
 Quadratur, *f.*, -en, quadrature.
 Quadratwurzel, *f.*, square root.
 Qualität, *f.*, -en, quality.
 qualitativ, *adj.*, qualitative.
 Quantität, *f.*, -en, quantity.
 quantitativ, *adj.*, quantitative.
 Quantum, *n.*, -s, -a, quantity.
 Quarte, *f.*, -n, fourth.
 Quartier, *n.*, -s, -e, lodging.
 Quarz, *m.*, -es, quartz.
 Quecksilber, *n.*, -s, mercury.
 Quecksilberchlorid, *n.*, -es, mercuric chloride.
 Quecksilberchlorür, *n.*, -s, mercurous chloride.
 Quecksilbersäule, *f.*, mercury column.
 Quelle, *f.*, -n, source, spring.
 quellen, quoll, gequollen, spring, well up.
 Quellsystem, *n.*, system of springs.
 Quellwasser, *n.*, spring-water.
 Querdurchschnitt, *m.*, -es, -e, cross-section.
 Querschnitt, *m.*, -es, -e, cross-section.
 Querwand, *f.*, cross-wall.
 Quinte, *f.*, -n, fifth.
 Quirl, *m.*, -s, -e, whorl, verticel.
 Quotient, *m.*, -en, -en, quotient.
 Rabe, *m.*, -n, -n, raven.
 Rachen, *m.*, -s, throat, jaws.
 Rachenhöhle, *f.*, cavity of throat.
 Racke, *f.*, -n, roller.
 Rad, *n.*, -es, -er, wheel.
 Räderthierchen, *pl.*, Rotifera.

radiär, *adj.*, radial, radiate.
Radiärthier, *n.*, -es, -e, radiate (Z.).
Radius, *m.*; *pl.*, -ien, radius.
Radiusvector, *n.*, -s, radius vector.
ragen, *v.*, project.
Rand, *m.*, -es, -er, rim, edge.
Rang, *m.*, -es, rank.
ranken, *v.*, run (of tendrils).
Rankenfüszer, *pl.*, Cirrepedia.
Raphidien, *pl.*, Raphides.
Rapilli (*Italian pl.*), rapilli, *i.e.*, fragments of volcanic rocks and lava.
rasch, *adj.*, quick, rash.
Rasen, *m.*, -s, turf, lawn.
Rasse, *f.*, -n, race.
Rasseln, *n.*, -s, rattling sound.
rastlos, *adj.*, restless.
rätselhaft, *adj.*, problematical.
Ratte, *f.*, -n, rat.
Raubgier, *f.*, ravenousness.
Raubthier, *n.*, beast of prey, wild beast; *pl.*, Feræ.
Raubvogel, *m.*, bird of prey; *pl.*, Raptores (Ornith.).
Rauch, *m.*, -es, smoke.
rauchen, *v.*, smoke, fume.
Rauchtheilchen, *n.*, smoke-particle.
Rauchtopas, *m.*, -es, smoky quartz.
rauh, *adj.*, rough, harsh.
Rauhigkeit, *f.*, -en, roughness.
Raum, *m.*, -es, -e, space.
räumen, *v.*, quit, leave.
räumlich, *adj.*, in space.
Raumverminderung, *f.*, -en, diminution of space.
Rauschen, *n.*, -s, rushing (sound of water).
Reaction, *f.*, -en, reaction.
Reagens, *n.*, *pl.*, Reagentien, reagent.
reagiren, *v.*, react.
Reaction, *f.*, -en, reaction.
Rebe, *f.*, vine.
Rebhaus, *f.*, vine-covered house. (Goethe.)
Rechenfolge, *f.*, -n, succession.
rechnen, *v.*, class, reckon.
Rechnung, *f.*, -en, reckoning, calculation.

Recht, *n.*, -es, -e, law, right; *mit* —, justly.
recht, *adj.*, right.
Rechtascension, *f.*, -en, right ascension.
rechts, *adv.*, to the right hand.
rechtwinkelig, *adj.*, rectangular at right angles.
reden, *v.*, speak.
reduciren, *v.*, reduce.
Reduktion, *f.*, -en, reduction.
Reduktionsmethode, *f.*, reduction method.
reell, *adj.*, real.
reflectiren, *v.*, reflect.
Reflexion, *f.*, -en, reflection.
Reflexionswinkel, *m.*, -s, —, angle of reflection.
Refraction, *v.*, refraction.
rege, *adj.*, lively.
Regel, *f.*, -n, rule; *in der* —, as a rule.
regelmässig, *adj.*, regular.
Regelmässigkeit, *f.*, regularity.
regelrecht, *adj.*, regular.
regen, *v. refl.*, stir.
Regen, *m.*, -s, —, rain.
Regenbildung, *f.*, rain-formation.
Regenbogen, *m.*, rainbow.
Regenbogenfarbe, *f.*, rainbow-color.
Regenbogenhaut, *f.*, iris.
Regenguss, *m.*, -es, -e, deluge of rain.
Regenmenge, *f.*, abundance of rain.
Regenpfeifer, *m.*, -s, plover.
Regentropfen, *m.*, -s, —, rain-drop.
Regenwasser, *n.*, rain-water.
Regenwetter, *n.*, rainy weather.
Regenwolke, *f.*, rain-cloud.
Regenzeit, *f.*, rainy season.
Regierungsgeolog, *m.*, -en, -en, government geologist.
Region, *f.*, -en, region.
regnen, *v.*, rain.
regulär, *adj.*, regular.
reiben, *rieb*, gerieben, *v.*, rub.
Reiber, *m.*, -s, —, rubber.
Reibung, *f.*, friction.

Reibzeug, *m.*, -es, -e, friction material, rubber.
Reich, *n.*, -es, -e, kingdom, realm.
reichen, *v.*, reach.
reichlich, *adv.*, abundantly.
Reif, *m.*, -es, -e, frost.
reif, *adj.*, ripe.
Reife, *f.*, ripeness.
Reihe, *f.*, -n, row, series.
reihen, *v.*, put in a row, rank.
Reihenfolge, *f.*, succession.
Reiher, *m.*, -s, heron; *pl.*, Ardeidæ.
rein, *adj.*, pure, clear.
Reinheit, *f.*, -en, purity.
reinlich, *adj.*, cleanly.
Reis, *n.*, -es, -er, twig.
Reise, *f.*, -n, journey.
Reisebeschreibung, *f.*, description of travels.
Reisegefährte, *m.*, -n, companion in travel.
Reisend (*inflected as adj.*), traveller.
Reisewerk, *n.*, work, book of travel.
reißen, *riss*, *gerissen*, tear, snatch; -des Thier, wild animal.
reiten, *ritt*, *geritten*, ride.
Reiter, *m.*, -s, —, rider.
Reiz, *m.*, -es, -e, irritation, charm.
reizen, *v.*, excite.
relativ, *adj.*, relative.
Renner, *m.*, -s, —, runner.
Rennthier, *n.*, reindeer.
Reproduktionskraft, *f.*, power of reproduction.
Reptil, *n.*, -s, -ien, reptile.
Reservestoff, *m.*, reserved material, spare material.
Reservoir, *n.*, -s, —, reservoir.
Resonanz, *f.*, -en, resonance.
Resonanzboden, *m.*, resonance-box.
Respiration, *f.*, respiration.
Respirationsart, *f.*, -en, manner of respiration.
Respirationsprocess, *m.*, process of respiration.
Rest, *m.*, -es, -e, rest, remnant.
Resultante, *f.*, -en, resultant.
Resultat, *n.*, -es, -e, result.
retten, *v.*, preserve, save.

Reykjalidh, Reykjalidh, a city of Iceland.
Rhein, *m.*, -es, Rhine.
Rhinoceros, *n.*, -ses, -se, rhinoceros.
Rhizoma, *n.* (-s), -en, rhizome.
Rhizopoden, *pl.*, Rhizopods.
rhombisch, *adj.*, rhombic.
Rhomboeder, *n.*, -s, rhombohedron.
richten, *v.*, direct.
richtig, *adj.*, correct, proper.
Richtkraft, *f.*, directive power.
Richtung, *f.*, -en, direction, tendency.
riechen, *roch*, *gerochen*, smell.
riesenartig, *adj.*, gigantic.
Riesenschlange, *f.*, boa constrictor.
Riesenvogel, *m.*, giant bird.
riesig, *adj.*, gigantic.
Rille, *f.*, -n, furrow.
Rinde, *f.*, -n, bark, rind, crust.
Rindvieh, *n.*, cattle.
Ring, *m.*, -es, -e, ring.
Ringelwürmer, *pl.*, Annelida.
ringsum, *adv.*, around.
Rippe, *f.*, -n, rib.
Rippenquallen, *pl.*, Ctenophora.
Rispe, *f.*, -n, panicle.
Risz, *m.*, -es, -e, rent, crack.
Ritz, *m.*, -es, -e, } cleft, cranny.
Ritze, *f.*, -n, }
ritzen, *v.*, scratch.
Robbe, *f.*, -n, seal.
Roche, *m.*, -n, —, ray.
roh, *adj.*, raw, crude.
Roheisen, *n.*, cast iron.
Rohheit, *f.*, -en, rudeness.
Rohr, *n.*, -es, -e, tube, reed.
Röhre, *f.*, -n, pipe, tube, channel.
röhrenartig, *adj.*, tubular.
Röhrenherzen, *pl.*, Leptocardia.
Rohrhaus, *n.*, -es, -er, house of cane.
röhrig, *adj.*, tubular.
Rolle, *f.*, -n, pulley, rôle, roll.
Rollen, *n.*, -s, rolling.
rollen, *v.*, roll.
Rollschwanz, *m.*, rolling tail.
Römer, *m.*, -s, —, Roman.

rosenroth, *adj.*, rose-red.
rösten, *v.*, roast.
Rotation, *f.*, -*en*, rotation.
rotatorisch, *adj.*, rotatory.
rot(h), *adj.*, red.
Röthe, *f.*, redness.
röthen, *v.*, redder.
Rothglühhitze, *f.*, red heat.
Rothkupfererz, *n.*, red copper ore.
rotiren, *v.*, rotate.
Rubidion, *n.*, -*s*, rubidium oxide.
Rubidium, *n.*, -*s*, rubidium.
Rubin, *m.*, -*s*, -*e*, ruby.
rücken, *v.*, move.
Rücken, *m.*, -*s*, —, back, ridge.
Rückenmark, *n.*, spinal cord.
Rückgratskanal, *m.*, canal of the spinal column.
Rücksicht, *f.*, -*en*, regard. mit — auf, with regard to.
rücksichtlich, *adv.*, in regard to.
Rückstand, *m.*, -*es*, -*e*, residue.
rückwärts, *adv.*, backward.
Ruder, *n.*, *s*, —, oar.
Ruderer, *m.*, -*s*, —, rower.
Ruderflosse, *f.*, flipper.
Ruderfusz, *m.*, oar-foot.
Ruderfüszer, *pl.*, Copepoda.
rudimentär, *adj.*, rudimentary.
rufen, *rief*, *gerufen*, call; *refl.*, call to mind.
Ruhe, *f.*, rest, calm, quiet.
ruhen, *v.*, rest.
ruhig, *adj.*, peaceful.
Ruine, *f.*, -*n*, ruins.
Rumpf, *m.*, -*es*, -*e*, trunk, body.
rund, *adj.*, round.
rundgeschlossen, *adj.*, circularly closed, rounded.
rundlich, *adj.*, roundish.
Rundmäuler, *pl.*, Cyclostoma.
Rundwürmer, *pl.*, Nematelmia.
Rüssel, *m.*, -*s*, —, trunk.
Russen, *pl.*, Russians.
rhythmisch, *adj.*, rhythmical.

Saal, *m.*, -*s*, -*e*, hall.
Saalweide, *f.*, -*n*, willow (*salix caprea*).
Sache, *f.*, -*n*, matter, affair.

sacht, *adj.*, soft.
Sack, *m.*, -*es*, -*e*, sack, sac.
sackförmig, *adj.*, sack-shaped.
Sacrum, *n.*, -*s*, sacrum.
Saft, *m.*, -*es*, -*e*, juice, sap.
Saftbewegung, *f.*, sap-movement (Bot.).
Säftebewegung, *f.*, movement of the juices (Physiol.).
Saftpührer, *m.*, sap-conductor.
säftig, *adj.*, juicy.
Saftpflanze, *f.*, succulent plant.
Sage, *f.*, -*n*, tradition.
sagen, *v.*, say, speak.
Saite, *f.*, -*n*, string.
Salamander, *m.*, -*s*, —, salamander.
Salmiak, *m.*, -*s*, sal-ammoniac.
Salpen, *pl.*, Salpidae.
Salpeter, *m.*, -*s*, saltpetre.
Salpetersäure, *f.*, nitric acid.
Salse, *f.*, -*n*, salse, *i.e.*, mud-volcano.
Salz, *n.*, -*es*, -*e*, salt.
Salzgehalt, *m.*, -*es*, salt-content.
salzhaltig, *adj.*, containing salt.
salzig, *adj.*, salt.
Salzsäure, *f.*, hydrochloric acid.
Salzsoole, *f.*, -*n*, salt-spring.
Salzteil, *m.*, particle of salt.
Samen, *m.*, -*s*, —, seed.
Samenbildung, *f.*, -*en*, formation of seed.
Samengehäuse, *n.*, -*s*, pericarp.
Samenhülle, *f.*, -*n*, seed-coat.
Samenkern, *m.*, -*s*, -*e*, [seed]-nucleus.
Samenlappen, *m.*, -*s*, cotyledon.
Samenpflanze, *f.*, seed-plant, spermatophyte.
Samenreife, *f.*, ripening of the seed.
Samenschale, *f.*, -*n*, seed-coat, episperm.
Sämerei, *f.*, -*en*, various seeds.
Sammellinse, *f.*, condensing lens.
sammeln, *v.*, collect.
sammt, *prep.* (*dat.*), together with.
sämtlich, *adj.*, all.
Samun, *m.*, Símoom.

Sand, *m.*, -es, sand.
 Sandfläche, *f.*, sandy plain.
 sandig, *adj.*, sandy.
 Sandstein, *m.*, sandstone.
 Sandsteinschicht, *f.*, sandstone layer.
 sanft, *adj.*, soft.
 Sapajou, *m.*, -s, -e, sapajou.
 Saphir, *m.*, -s, -e, sapphire.
 Sarcod, *f.*, sarcod.
 Sarcodparenchym, sarcod-parenchyma.
 Satellit, *m.*, -en, -en, satellite.
 sättigen, *v.*, saturate.
 Satz, *m.*, -es, -e, proposition.
 sauer, *adj.*, sour, acid.
 Sauerstoff, *m.*, oxygen.
 Sauerstoffatmosphäre, *f.*, atmosphere of oxygen.
 sauerstoffhaltig, *adj.*, oxygenous.
 Sauerstoffmenge, *f.*, amount of oxygen.
 Sauerstoffsäure, *f.*, -n, oxygen acid.
 Sauerstoffverbindung, *f.*, oxygen compound.
 Säuerling, *m.*, -es, sorrel.
 saugen, *v.*, suck.
 Saugpumpe, *f.*, suction-pump.
 Saugwürmer, *pl.*, Trematoda.
 Säugethier, *n.*, mammal.
 Säule, *f.*, -n, column.
 Säulenform, *f.*, columnar form.
 säumen, *v.*, border.
 Säure, *f.*, -n, acid.
 Saurier, *m.*, -s, —, saurian.
 Savoyer, *adj.*, of Savoy.
 Scaphoden, *pl.*, Scaphoda.
 Scene, *f.*, -n, scene.
 -sch, *adj.* ending, often suffixed to a proper name and then denoting 'of,' e.g., Darwin'sche, of Darwin; Ampère'sche, of Ampère, Ampère's.
 Schaar, *see* Schar.
 schaben, *v.*, shave.
 Schachtelhalm, *m.*, -s, -e, horsetail, Equisetum.
 Schädel, *m.*, -s, skull.

Schädelbasis, *f.*, -basen, base of the skull.
 Schädeldimension, *f.*, dimension of the skull.
 Schädelform, *f.*, shape of the skull.
 Schädelhöhle, *f.*, cavity of the skull.
 Schaden, *n.*, -s, —, harm.
 Schaf, *n.*, -es, -e, sheep.
 Schäfchen, *n.*, -s, —, lambkin; cirri (clouds).
 schaffen, *v.*, take [to a place]; *bei Seite* —, remove.
 Schafthalm, *m.*, -s, -e, horsetail; *pl.*, Equisetaceæ.
 Schakal, *m.*, -s, -e, jackal.
 Schale, *f.*, -n, scale.
 schalenartig, *adj.*, scaly.
 Schalenwage, *f.*, -n, balance with scales.
 schalig, *adj.*, scaly.
 Schall, *m.*, -es, -e, sound.
 Schallempfindung, *f.*, sound sensation.
 schallen, *v.*, sound.
 Schallgeschwindigkeit, *f.*, velocity of sound.
 Schallquelle, *f.*, source of sound.
 Schallstrahl, *m.*, sound-ray.
 Schallwelle, *f.*, sound-wave.
 Schaltjahr, *n.*, leap-year.
 Schar, *f.*, -en, crowd, swarm.
 scharf, *adj.* & *adv.*, sharp.
 scharfgeschieden, *part. adj.*, sharply distinguished.
 Schatten, *m.*, -s, —, shadow, shade.
 Schatz, *m.*, -es, -e, treasure.
 schätzen, *v.*, estimate.
 Schaumwolle, *f.*, frothy wool.
 Schauspiel, *n.*, spectacle.
 Scheibe, *f.*, -n, disk.
 scheibenförmig, *adj.*, disciform.
 Scheide, *f.*, -n, sheath = vascular bundle.
 scheiden, *schied*, geschieden, separate.
 Scheidewand, *f.*, partition, septum.
 Schein, *m.*, -es, -e, shine, glow.

scheinbar, *adj.*, apparent.
scheinen, **schien**, **geschienen**, seem, shine.
Scheitel, *m.*, -s, —, crown of the head.
Schellfisch, *m.*, haddock.
Schema, *n.*, -s, -ta, scheme.
Schenkel, *m.*, -s, —, leg, side.
Schenkelheber, *m.*, -s, siphon.
schenken, *v.*, bestow.
Schicht, *f.*, -en, layer.
schichten, *v.*, deposit in layers, stratify.
Schichtwolke, *f.*, stratus [cloud].
schicken, *v.*, send.
schicklich, *adj.*, proper.
schieben, **schob**, **geschoben**, shove.
schief, *adj.*, oblique.
schiefrig, *adj.*, slaty.
schiefwinkelig, *adj.*, oblique-angled.
schiefzählig, *adj.*, prognathous.
schiessen, **schoss**, **geschossen**, shoot.
Schiesspulver, *n.*, -s, gunpowder.
schiffen, *v.*, sail.
Schiffsmaschine, *f.*, -n, steamboat engine.
Schild, *n.*, shell [of turtles], plate [of reptiles].
schildern, *v.*, describe.
Schilderung, *f.*, -en, description.
Schildkröte, *f.*, -n, tortoise; *pl.*, Chelonia.
Schillerfarbe, *f.*, iridescent color.
Schimmel, *m.*, -s, —, mildew.
Schimpanse, *m.*, -n, -n, chimpanzee.
Schlacke, *f.*, -en, sediment, dross, slag.
Schlaf, *m.*, -es, sleep.
Schlag, *m.*, -es, —, blow, stroke, shock.
schlagen, **schlug**, **geschlagen**, beat.
Schlamm, *m.*, -es, mud, slime.
schlammauswerfend, *adj.*, mud-vomiting.
schlänmen, *v.*, wash.
Schlammquelle, *f.*, mud-spring.

Schlange, *f.*, -n, snake; *pl.*, Ophidia.
schlängelnd, *adj.*, serpent-like.
schlank, *adj.*, slender.
schlecht, *adj.*, bad.
schlechthin, *adv.*, simply, plainly.
Schleiche, *f.*, -n, blind worm, Anguis fragilis.
schleifen, **schliff**, **geschliffen**, slide.
Schleim, *m.*, -s, mucus.
Schleimgewebe, *n.*, mucous tissue.
Schleimhaut, *f.*, mucous membrane.
schleudern, *v.*, scatter, hurl.
schliessen, **schloss**, **geschlossen**, close.
schliesslich, *adv.*, finally.
Schliessungsbogen, *m.*, -s, closed circuit.
Schliessungsdraht, *m.*, closing wire.
Schliessungskreis, *m.*, closed circuit.
Schlingpflanze, *f.*, creepers, climbers, = Liane.
Schloss, *n.*, -es, —, castle.
Schlucht, *f.*, -en, ravine.
Schlund, *m.*, -es, —, pharynx.
Schluss, *m.*, -es, —, end, conclusion.
Schlüsselbein, *n.*, -s, —, collar-bone, clavicle.
schmall, *adj.*, narrow.
Schmarotzer, *m.*, -s, —, parasite.
schmecken, *v.*, taste.
schmelzbar, *adj.*, fusible.
Schmelzbarkeit, *f.*, fusibility.
schmelzen, **schmolz**, **geschmolzen**, melt; *weak verb*, smelt.
Schmelzpunkt, *m.*, melting-point.
Schmelzschupper, *pl.*, Ganoidei.
Schmelzung, *f.*, melting.
Schmelzwärme, *f.*, heat of liquefaction.
schmerzen, *v.*, pain.
schmerzhaft, *adj.*, painful.
Schmetterling, *m.*, -s, —, butterfly; *pl.*, Lepidoptera.
schmiedbar, *adj.*, malleable.
Schmiedeeisen, *n.*, wrought iron.

Schnabel, *m.*, -s, $\ddot{u}$, beak.
Schnabelform, *f.*, -en, form of beak.
schnabelförmig, *adj.*, beak-like.
Schnabelkerfe, *pl.*, Rhynchota.
Schnabelthier, *n.*, duck-mole.
Schnarchen, *n.*, snorting.
schnarren, *v.* snarl.
Schnauze, *f.*, -n, snout.
Schnecke, *f.*, -n, snail, cochlea (*of the ear*).
Schnee, *m.*, -s, snow.
Schneeberg, *m.*, snow-covered mountain.
Schneefeld, *n.*, snow-field.
Schneeflocke, *f.*, -n, snow-flake.
Schneegebirge, *n.*, mountains covered with snow.
Schneegrenze, *f.*, snow-limit, snow-line.
Schneekryställchen, *n.*, -s, little snow-crystal.
Schneewasser, *n.*, snow-water.
schneiden, **schnitt**, **geschnitten**, *cut*.
schneien, *v.*, snow.
schnell, *adj.*, quick.
Schnelle, *f.*, rapidity.
Schnelligkeit, *f.*, rapidity.
Schnepfe, *f.*, -n, snipe.
schnittig, *adj.*, sectile.
schon, *adv.*, already, even.
schön, *adj.*, beautiful.
Schöne, *f.*, -n, beauty.
Schönheit, *f.*, beauty.
Schoosz, *m.*, -es, Schösze, bosom.
Schöpfung, *f.*, -en, creation.
Schornstein, *m.*, chimney, flue.
Schössling, *n.*, -s, -e, turio (Bot.).
Schraube, *f.*, -n, screw.
schrecklich, *adj.*, dreadful.
Schreckniss, *n.*, -es, -e, terror.
schreiten, **schrift**, **geschritten**, *stride*.
Schritt, *m.*, -es, -e, step.
Schubstange, *f.*, -n, driving-rod.
Schulterblatt, *n.*, shoulder-blade.
Schultergürtel, *m.*, -s, —, shoulder-girdle.
Schuppe, *f.*, -n, scale.

Schuppensaurier, *pl.*, scaled saurians; lepidosaurians.
Schuppenthier, *n.*, scaly ant-eater.
Schuss, *m.*, -es, $\ddot{u}$, shot, dart, or leap.
Schutterde, *f.*, rubbish.
Schutthaufen, *m.*, -s, —, heap of ruins, of rubbish.
Schutz, *m.*, -es, protection.
Schütze, *m.*, -n, Sagittarius.
schützen, *v.*, protect.
Schutzventil, *n.*, safety-valve.
Schw. = **Schwingungen**.
schwach, *adj.*, weak, faint, slight; *adv.*, gently.
schwächen, *v.*, weaken.
Schwächung, *f.*, -en, weakening.
Schwalbe, *f.*, -n, swallow.
Schwamm, *m.*, -es, $\ddot{u}$, sponge.
schwammig, *adj.*, spongy.
Schwan, *m.*, -es, $\ddot{u}$, swan; *pl.*, Cynidae.
schwängern, *v.*, impregnate.
Schwankung, *f.*, -en, variation.
Schwanz, *m.*, -es, $\ddot{u}$, tail.
Schwanzflosse, *f.*, -n, caudal fin.
Schwanzlurche, *pl.*, Amphibia Caudata.
Schwärmer, *m.*, -s, —, pseudopod (radiating streaks of Infusoria).
schwarz, *adj.*, black.
schwarzblau, *adj.*, dark blue.
Schwärze, *f.*, blackness.
Schwarzstein, *m.*, -es, -e, black-stone.
schweben, *v.*, hover.
Schwebung, *f.*, -en, beat.
schwedisch, *adj.*, Swedish.
Schwefel, *m.*, -s, sulphur.
Schwefelholz, *n.*, lucifer match.
schwefelicht, *adj.*, like sulphur
schwefelig, *adj.*, sulphurous.
Schwefelkohlenstoff, *m.*, carbon bi-sulphide.
Schwefelmetall, *n.*, metallic sulphide.
Schwefelsäure, *f.*, sulphuric acid.
Schwefelsaure Magnesia, *f.*, magnesium sulphate.

- Schwefelsilber**, *n.*, -s, sulphide of silver.
- Schwefelverbindung**, *f.*, sulphur compound, sulphide.
- Schwefelwasser**, *n.*, sulphur-water.
- Schwefelwasserstoff**, *m.*, sulphuretted hydrogen.
- Schweif**, *m.*, -es, -e, tail.
- Schweiss**, *m.*, -es, perspiration.
- Schweiz**, *f.*, Switzerland.
- Schwelle**, *f.*, -n, threshold.
- Schwellung**, *f.*, -en, swelling.
- schwer**, *adj.*, heavy; *adv.*, with difficulty.
- Schwere**, *f.*, gravity, weight.
- schwerfällig**, *adj.*, clumsy.
- schwerflüssig**, *adj.*, difficult of fusion, stubborn.
- Schwerkraft**, *f.*, force of gravitation.
- Schwerpunkt**, *m.*, -es, -e, centre of gravity.
- Schwerspath**, *m.*, -es, heavy spar.
- schwierig**, *adj.*, difficult.
- schwimmen**, **schwamm**, **geschwommen**, swim.
- Schwimmen**, *n.*, -s, swim.
- Schwimmfusz**, *n.*, web-foot.
- Schwimmhaut**, *f.*, web (membrane between the toes of animals).
- Schwimmvogel**, *m.*, -s, -, swimmer; *pl.*, Natatores.
- schwinden**, **schwand**, **geschwunden**, vanish.
- schwingen**, **schwang**, **geschwungen**, swing, oscillate.
- Schwingung**, *f.*, -en, vibration, oscillation.
- Schwingungsbewegung**, *f.*, vibratory or oscillatory motion.
- Schwingungsbogen**, *m.*, arc of oscillation.
- Schwingungsdauer**, *f.*, duration of oscillation.
- Schwingungsrichtung**, *f.*, direction of oscillations.
- Schwingungszahl**, *f.*, number of oscillations.
- Schwingungszahlenverhältniss**, *n.*, relation in the number of oscillations.
- Schwingungszeit**, *f.*, time of oscillation.
- Schwingungszustand**, *m.*, condition of oscillation.
- schwirren**, *v.*, whirl.
- Schwungrad**, *n.*, balance-wheel.
- Scorpion**, -s, -e, scorpion.
- sechs**, *num.*, six.
- sechst**, *ord. num.*, sixth.
- Secret**, *n.*, -es, -e, secretion.
- Secretion**, *f.*, secretion.
- Secunde**, *f.*, -n, second.
- sedimentär**, *adj.*, sedimentary.
- See**, *m.*, -s, -n, lake.
- See**, *f.*, -n, sea.
- Seebewohner**, *m.*, inhabitant of the sea.
- Seefahrer**, *m.*, -s, -, mariner.
- Seehund**, *m.*, -es, -e, seal; *pl.*, Phocidæ.
- Seeigel**, *m.*, -s, -, sea-urchin.
- Seekatze**, *f.*, -n, sea-wolf.
- Seele**, *f.*, -n, soul.
- Seescheide**, *f.*, -n, sea-daisy; *pl.*, Ascidia.
- Seeschlange**, *f.*, sea-serpent, water-snake.
- Seeschwalbe**, *f.*, tern, sea-swallow.
- Seestern**, *m.*, sea-star, star-fish.
- Seethier**, *n.*, -es, -e, sea-animal.
- Seewalze**, *f.*, sea-cucumbers; *pl.*, Holothuroidea.
- Seewind**, *m.*, sea-wind.
- Segler**, *m.*, -s, swift (Ornith.); *pl.*, Cypselidæ.
- Segmentanhang**, *m.*, segmental appendage.
- segmentirt**, *adj.*, segmented.
- sehen**, **sah**, **gesehen**, see.
- Sehne**, *f.*, -n, sinew.
- Sehnenhaut**, *f.*, sclerotic coat.
- Sehnerv**, *m.*, -es, -e, optic nerve.
- Sehnsucht**, *f.*, longing.
- sehr**, *adv.*, very.
- seicht**, *adj.*, shallow.
- Seide**, *f.*, -n, silk.
- Seidenaffe**, *m.*, marmoset, striated monkey.
- seidenartig**, *adj.*, silk-like.
- Seifenblase**, *f.*, -n, soap-bubble.

Seil, *n.*, -es, -e, rope.
sein, *poss. adj. third p. sing. masc. & neut.*, his, its.
sein, *war*, gewesen, be.
seit, *prep. (dat.)*, since.
Seite, *f.*, -n, side, page.
Seitenarm, *m.*, branch (of a river).
Seitenfläche, *f.*, lateral surface.
Seitnkraft, *f.*, lateral force.
Seitenspalt, *m.*, -es, -e, side cleft.
seitenständig, *adj.*, lateral.
-seitig, *in comp.* = sided, -gonal, *e.g.* drei-, trigonal.
seitlich, *adj.*, lateral.
sekundär, *adj.*, secondary.
Sekunde, *f.*, -n, second.
selbst, *pron.*, -self; *as adv.*, even.
selbständig, *adj.*, independent.
Selbständigkeit, *f.*, independence.
selbstleuchtend, *adj.*, self-luminous.
selbstthätig, *adj.*, automatic.
selbstverständlich, *adv.*, of course.
Selen, *n.*, -s, selenium.
selten, *adj.*, rare; *adv.*, seldom.
seltsam, *adj.*, strange.
Senf, *m.*, -es, mustard.
senkrecht, *adj.*, perpendicular.
Senkung, *f.*, -en, lowering, sinking.
Sennhütte, *f.*, herdsman's cottage.
Septime, *f.*, -n, seventh.
setzen, *v.*, set, place.
Sextant, *m.*, -en, -en, sextant.
Sexte, *f.*, -n, sixth.
Sexualact, *m.*, -es, -e, sexual act.
Sexualorgan, *n.*, sexual organ.
Sexualzelle, *f.*, sexual cell.
sexuell, *adj.*, sexual.
Sibirien, *n.*, Siberia.
sich, *refl. pr. of the third person (acc. and dat. sing. and plur. for all genders)*, himself, herself, itself, themselves; *reciproc.*, one another, each other.
Sichel, *f.*, -n, sickle.
sichelförmig, *adj.*, sickle-shaped.
sicher, *adj.*, secure, firm, sure.
Sicherheit, *f.*, certainty.
Sicherheitsventil, *n.*, safety-valve.

sichtbar, *adj.*, visible.
Sicilien, *n.*, -s, Sicily.
sie, *pron. (third pers.)*, *nom. and acc. fem. sing. and same cases pl. for all genders*. **Sie**, *in address*, you.
sieben, *num.*, seven.
siebenfarbig, *adj.*, of seven colors.
Siebenschläfer, *m.*, -s, dormouse or fat squirrel.
siebt, *ord. num.*, seventh.
sieden, *v.*, boil.
Sieden, *n.*, -s, boiling.
Siedepunkt, *m.*, -es, -e, boiling-point.
Signalglocke, *f.*, -n, signal-bell.
Silber, *n.*, -s, silver.
Silbererz, *n.*, silver ore.
Silberglanz, *m.*, silver-glance.
silberglänzend, *adj.*, shining like silver, silvery.
Silberschälchen, *n.*, -s, —, small silver dish.
Silberstift, *m.*, -es, -e, silver rod.
Silberteil, *m.*, silver particle.
Silbervoltmeter, *n.*, -s, silver voltmeter.
silberweiss, *adj.*, silver-white.
Silicat, *n.*, -es, -e, silicate.
Silicatgestein, *n.*, silicate rock.
Silicium, *n.*, -s, silicon.
Siliciumdioxid, *n.*, silicon dioxide.
Siliciumoxyd, *n.*, oxide of silicon.
silurisch, *adj.*, silurian.
sinken, *sank*, *gesunken*, sink, fall.
Sinn, *m.*, -es, -e, sense.
Sinnesorgan, *n.*, organ of sense.
sinnlich, *adj.*, belonging to the senses, perceptive.
Sinus, *m.*, sine.
Siphon, *m.*, -s, -s or -en, siphon (Phys. & Zool.).
Sirene, *f.*, -n, sea-cow; *pl.*, Sirenia; *siren* (Phys.).
Sismometer, *n.*, -s, —, seismometer.
sittlich, *adj.*, moral.
Sitz, *m.*, -es, -e, seat.
sitzen, *sasz*, *gesessen*, *sit*. -d *part. adj.*, sessile.

- Sitzfusz**, *m.*, pes insidentis (Zool.).
Skelett, *n.*, -es, -e, skeleton.
Skelettmuskel, *m.*, —, -s, -n, muscles of the skeleton.
Skorpion, *m.*, -s, -e or -en, scorpion.
so, *adv. & conj.*, so.
sobald (als), *conj.*, as soon as.
Soda, *f.*, soda.
sodann, *adv.*, then, further.
sofort, *adv.*, immediately.
sogar, *adv.*, even.
sogenannt, *adj.*, so-called.
Sohle, *f.*, -n, sole.
Sohlengänger, *m.*, -s, plantigrade.
söhlig, *adj.*, flat, having a sole.
solch, *pron.*, such.
sollen, *v.*, shall.
Solstitialpunkt, *m.*, solstitial point.
Sommer, *m.*, -s, summer.
Sommerschlaf, *m.*, -es, summer-sleep (of reptiles).
Sommertag, *m.*, summer day.
Sommertemperatur, *f.*, summer temperature.
sonderbar, *adj.*, strange.
sondern, *v.*, separate, distinguish; *conj.*, but.
Sonne, *f.*, sun.
Sonnenaufgang, *m.*, -es, -e, sunrise.
Sonnenbahn, *f.*, course of the sun.
Sonnenbildchen, *n.*, -s, image of the sun.
Sonnenfinsterniss, *f.*, solar eclipse.
Sonnenfleck, *m.*, sun-spot.
Sonnenhöhe, *f.*, sun's altitude.
Sonnenlicht, *n.*, sunlight.
Sonnenparallaxe, *f.*, parallax of the sun.
Sonnenscheibe, *f.*, disk of the sun.
Sonnenschein, *m.*, -es, sunshine.
Sonnenstrahl, *m.*, sunbeam.
Sonnenuhr, *f.*, -en, sun-dial.
Sonnenuntergang, *m.*, sunset.
Sonnenwende, *f.*, -n, solstice.
Sonnenzeit, *f.*, apparent time.
Sonntag, *m.*, -s, Sunday.
sonst, *adv.*, otherwise, in other respects, formerly.
- sonstig**, *adj.*, former.
sorgfältig, *adj.*, carefully.
soviel . . . als . . ., *correlatives*, as many . . . as . . .
soweit, *adv.*, so far.
sowie, *conj.*, as.
sowo(h)l . . . als (auch), *corr. adv.*, as well . . . as, both . . . and.
Spaltbarkeit, *f.*, cleavage.
Spalte, *f.*, -n, cleft.
spalten, *v.*, split; *past p.*, gespalten.
Spaltfusz, *m.*, split foot (of a fish-piped).
spaltig, *adj.*, incised; *in comp.* = lobed.
Spanien, *n.*, -s, Spain.
spanisch, *adj.*, Spanish.
Spannkraft, *f.*, elasticity.
Spannung, *f.*, -en, tension.
Spannungsdifferenz, *f.*, difference of potential.
spärlich, *adv.*, sparingly.
spät, *adj.*, late.
spatelig, *adj.*, spatulate.
Spatheisenstein, *m.*, spathose iron-ore.
Spaziergang, *m.*, walk.
Specht, *m.*, -es, -e, woodpecker; *pl.*, Picidæ.
Species, *f.*, species.
spezifisch, *adj.*, specificity.
Spectralanalyse, *f.*, spectral analysis.
Spectrum, *n.*, -s, -tra, spectrum.
Speicheldrüse, *f.*, salivary gland.
Speise, *f.*, -n, food, meat.
Speisebrei, *m.*, -s, chyme.
Sperlingsvögel, *pl.*, Passeres.
Spermatozoiden, *pl.*, spermatozoid.
Sphäre, *f.*, -n, sphere.
Spiegel, *m.*, -s, mirror, surface.
Spiegelung, *f.*, -en, reflection.
Spiel, *n.*, -es, -e, play.
Spielart, *f.*, variety.
spielen, *v.*, play.
spießförmig, *adj.*, hastate.
spindelförmig, *adj.*, spindle-shaped.
Spinne, *f.*, -n, spider,

- spinnenartig, *adj.*, spider-like; —
Thiere, Arachnida.
 Spinnweb, *f.*, —n, web.
 spiral, *adj.*, spiral.
 spitz, *adj.*, acute.
 Spitze, *f.*, —n, point, summit, apex.
 spitzig, *adj.*, pointed.
 Spitzmaus, *f.*, shrew-mouse; *pl.*,
 Soricidæ.
 Spore, *f.*, —n, spore (Bot.).
 Sporenfrucht, *f.*, sporocarp.
 Sporenpflanze, *f.*, spore-plant =
 cryptogam.
 Sprache, *f.*, —n, language.
 Sprachgebrauch, *m.*, —es, —e, usage
 of speech.
 sprechen, sprach, gesprochen, *v.*,
 speak.
 Sprengen, *n.*, —s, bursting.
 Spreublatt, *n.*, palea.
 Springbrunnen, *m.*, fountain, jet,
 spout.
 springen, sprang, gesprungen, *v.*,
 spring.
 Spritzflasche, *f.*, sprinkling-bottle,
 wash-bottle.
 spröde, *adj.*, brittle, dry.
 Sprödigkeit, *f.*, brittleness.
 Sprosse, *f.*, —n, *m.*, —es, —e, sprout.
 Sprossung, *f.*, —en, sprouting,
 branching, gemmation.
 Spule, *f.*, —n, spool, bobbin, coil.
 Spur, *f.*, —en, trace.
 Staar, *m.*, —es, —e, starling; *pl.*,
 Sturnidæ.
 Staat, *m.*, —es, —en, state.
 Stab, *m.*, —es, —e, rod, bar.
 stabil, *adj.*, stable.
 Stachel, *m.*, —s, —n, prickle, aculei
 (Bot.), bristle.
 Stachelhäuter, *pl.*, Echinodermata.
 Stachelschwein, *n.*, —s, —e, porcu-
 pine.
 stacheltragend, *adj.*, echinoder-
 matous.
 Stadium, *n.*, —s, —dien, stage, state.
 Stadt, *f.*, —e, city.
 Städtchen, *n.*, —s, —, borough.
 Stahl, *n.*, —es, —e, steel.
 stahlgrau, *adj.*, steel-gray.
 Stahlmagnet, *m.*, —es, —e, steel
 magnet.
 Stahlmagnetinduktor, *m.*, —s, —en,
 steel magnet-inductor.
 Stahlmasse, *f.*, —n, mass of steel.
 Stahlwaaren, *pl.*, hardware.
 Stahlwasser, *n.*, chalybeate-water.
 Stamm, *m.*, —es, —e, stem, tribe.
 stammen, *v.*, originate.
 Stammwurz, *f.*, trunk-root.
 Stand, *m.*, —es, —e, stand, position;
im —e sein, to be able; *zu — kom-*
men, be effected, carry out.
 —ständig, *in many comp.*, having
 the force of 'attached to,'
 'standing upon.'
 Standlinie, *f.*, base-line.
 Standpunkt, *m.*, standpoint.
 stark, *adj.*, strong.
 Stärke, *f.*, —n, strength.
 Stärke, *f.*, starch.
 Stärkemehl, *n.*, —s, starch.
 starr, *adj.*, rigid, stiff.
 Statik, *f.*, statics.
 statt, *prep.* (*gen.*), instead of.
 stattfinden, *v. s. sep.*, take place.
 Statu nascendi, nascent state
 Staub, *m.*, —es, dust.
 staubartig, *adj.*, dustlike.
 Staubbeutel, *m.*, —s, anther.
 Staubblatt, *n.*, stamen.
 Staubfaden, *m.*, —s, —, filament.
 Staubgefäß, *n.*, —es, —e, stamen.
 Staubregen, *m.*, —s, drizzling
 rain.
 Staubteilchen, *n.*, particle of dust.
 Staubweg, *m.*, style.
 stehen, stand, gestanden, *v.*, stand.
 steif, *adj.*, stiff.
 Steifigkeit, *f.*, stiffness.
 steigen, stieg, gestiegen, *v.*, as-
 cend, rise.
 steigern, *v.*, increase.
 Steigerung, *f.*, —en, increase, rise.
 Stein, *m.*, —es, —e, stone.
 Steinbock, *m.*, —s, capricorn.
 Steinbruch, *m.*, quarry.
 steinern, *adj.*, of stone.
 Steingerölle, *n.*, rubble.
 Steinkohle, *f.*, bituminous coal.

Steinkohlenflötz, *n.*, -es, -e, bituminous coal stratum.

Steinkohlensystem, *n.*, carboniferous system.

Steinmeteorit, *m.*, -es, -e, stone meteorite.

Steinsalz, *n.*, rock salt.

Stelle, *f.*, -n, place, spot.

stellen, *v.*, put.

Stellung, *f.*, -en, position.

Stellungsveränderung, *f.*, change of position.

Stelzvogel, *m.*, stilt-birds. *See* Wadvogel.

Stempel, *m.*, -s, —, pistil.

Stengel, *m.*, -s, —, stalk.

Stengelchen, *n.*, -s, radicle.

Stengelglied, *n.*, internode.

Steppe, *f.*, -n, steppe.

sterben, *starb*, gestorben, *v.*, die.

Stern, *m.*, -es, -e, star.

Sternbedeckung, *f.*, star-occultation.

Sternbeobachtung, *f.*, observation of the stars.

Sternbild, *n.*, constellation.

sternförmig, *adj.*, stelliform, radiate.

Sternhaufen, *m.*, -s, —, collection of stars.

sternhell, *adj.*, starlight.

Sternschnuppe, *f.*, -n, shooting-star.

Sterntag, *m.*, sidereal day.

Sternwarte, *f.*, -n, observatory.

Sternwürmer, *pl.*, Gephyrea.

Sternzeit, *f.*, sidereal time.

stet, *adj.*, constant.

stetig, *adj.*, continual.

stets, *adv.*, steadily, always.

Steuer, *n.*, -s, rudder.

Steuermann, *m.*, steersman.

Steuerung, *f.*, checking.

Stickstoff, *m.*, -es, nitrogen.

stickstoffhaltig, *adj.*, nitrogenous.

stielrund, *adj.*, terete.

Stier, *m.*, -es, -e, Taurus.

Stift, *m.*, -es, -e, rod.

Stil, *m.*, -es, -e, style.

Stille, *f.*, calm, stillness.

Stillstand, *m.*, -es, standstill.

Stimme, *f.*, -n, voice.

Stimmgabel, *f.*, -n, tuning-fork.

Stinkthier, *n.*, -es, -e, skunk.

Stockwerk, *n.*, story.

stocken, *v.*, stop.

Stoff, *m.*, -es, -e, matter.

stofferfüllt, *adj.*, filled with matter.

stofflich, *adj.*, material.

Stoffverbrauch, *m.*, -es, consumption of material.

Stoffwechsel, *m.*, change of matter; metabolic change.

stolz, *adj.*, proud.

Stopfbüchse, *f.*, -n, stuffing-box.

Stör, *m.*, -es, -e, sturgeon.

Storch, *m.*, -es, -e, stork; *pl.*, Ciconinæ.

stören, *v.*, interrupt, disturb.

Störung, *f.*, -en, disturbance.

Stosz, *m.*, -es, -e, push, knock, impetus, impulse.

Stoszzahn, *m.*, tusk.

straff, *adj.*, tense, stretched.

Strahl, *m.*, -es, -en, ray.

strahlen, *v.*, radiate.

strahlend, *adj.*, radiant.

Strahlthier, *n.*, -es, -e, radiate.

Strand, *m.*, -es, -e & -er, strand.

Strandläufer, *m.*, -s, sanderling, sandpiper.

Strang, *m.*, -es, -e, skein, strand, cord.

Strasze, *f.*, -n, street, road.

Strauch, *m.*, -es, -e & -er, shrub, bush.

strauchartig, *adj.*, shrublike.

Strauchwerk, *n.*, underbrush.

Strauss, *m.*, -es, -e, ostrich; *pl.*, -e, thyrese.

streben, *v.*, strive.

Strecke, *f.*, -n, stretch, extent.

strecken, *v.*, stretch.

streichen, *strich*, *gestrichen*, *v.*, rub. stroke.

Streichvogel, *m.*, bird of passage. *See* Strichvogel.

Streif, *m.*, -es, -e, streak.

streng, *adj.*, strict, severe.

streuen, *v.*, spread, scatter.

- Strichvogel** = **Zugvogel**, migratory bird.
strickförmig, *adj.*, ropelike.
Strom, *m.*, -es, $\pm$ o, current.
stromaufwärts, *adv.*, upstream.
Strombewegung, *f.*, -en, motion, current.
Strombildung, *f.*, -en, generation of current.
strömen, *v.*, stream, flow.
Stromerzeuger, *m.*, -s, —, current generator.
Stromerzeugung, *f.*, -en, generation of current.
Stromgebiet, *n.*, river territory.
stromlos, *adj.*, without current.
Strommesser, *m.*, -s, —, current-measurer.
Stromquelle, *f.*, -n, source of current.
Stromrichtung, *f.*, -en, direction of current.
Stromspirale, *f.*, -n, electric coil.
Strömung, *f.*, -en, current, convection.
Stromwechsel, *m.*, current change.
Stromwender, *m.*, -s, —, commutator.
Strontian, *m.*, -s, strontia.
Strontianit, *m.*, -es, strontianite.
Strontium, *n.*, -s, strontium.
Strontiummineral, *n.*, strontium mineral.
Structur, *f.*, structure.
Strukturbestandtheil, *m.*, structural constituent.
Strudelwürmer, *pl.*, Turbellaria.
Struktur, *f.*, structure.
Stück, *n.*, -es, -e, piece.
studiren, *v.*, study.
Studium, *n.*, -s, -dien, study.
Stufe, *f.*, -n, stage.
stumpf, *adj.*, obtuse.
Stunde, *f.*, -n, hour.
Sturm, *m.*, -es, $\pm$ e, storm.
Sturmschwalbe, *f.*, -n, petrel, storm-bird; *pl.*, Procellariæ.
stürzen, *v.*, throw down, precipitate.
Stütze, *f.*, -n, support.
stützen, *v.*, base, rely upon.
Sublimat, *n.*, -es, corrosive sublimate.
sublimiren, *v.*, sublime.
Substanz, *f.*, -en, substance.
Substanzverlust, *m.*, -es, -e, loss of substance.
Substitution, *f.*, substitution.
Substrat, *n.*, -es, -e, substratum.
suchen, *v.*, seek.
Süd, *m.*, -es, south.
Süd Amerika, *n.*, -s, South America.
südlich, *adj.*, southern.
Südlicht, *n.*, southern light.
Südmagnetismus, *m.*, south magnetism.
Südpol, *m.*, south pole.
Südsee, *f.*, south sea.
Südwestwind, *m.*, southwest wind.
Südwind, *m.*, south wind.
Sulfid, *n.*, -s, -e, sulphide.
Sulfit, *n.*, -es, -e, sulphite.
Summe, *f.*, -n, sum.
Sumpf, *m.*, -es, $\pm$ e, swamp.
sumpficht, *adj.*, boggy.
sumpfig, *adj.*, swampy.
Sumpfgas, *n.*, marsh-gas, fire-damp.
sumsen, *v.*, hum, buzz.
supponiren, *v.*, suppose.
suspendiren, *v.*, suspend.
süsz, *adj.*, sweet, fresh (of water).
Süzwasserdolphin, *m.*, fresh-water dolphin; *D. amazonicus* Mart.
Süßwassereis, *n.*, fresh-water ice.
Süßwasserschnecke, *f.*, -n, fresh-water snail.
Syenit, *m.*, -es, -e, syenite.
Sylvin, *m.*, -es, silvine.
Symmetrie, *f.*, -n, symmetry.
symmetrisch, *adj.*, symmetrical.
sympathisch, *adj.*, sympathetic.
Synovialhaut, *f.*, synovial coating.
Syrien, *n.*, -s, Syria.
syrupartig, *adj.*, syrupy.
System, *n.*, -es, -e, system.
Systematik, *f.*, systematization, classification.

- Tabelle, f., -n, table.**
Tafel, f., -n, plate.
Tag, m., -es, -e, day.
Tagebuch, n., diary.
täglich, adj., daily.
Tagszeit, f., daytime.
Talk, m., -es, talc.
Tang, m., -es, -e, tang.
Tannenwaldung, f., fir forest.
Tapir, m., -s, -e & -s, tapir.
Tardigraden, pl., Tardigrada.
Tastorgan, n., organ of touch.
Tastsinn, m., -es, -e, sense of touch.
Taube, f., -n, dove; pl., Columbae.
tauchen, v., dive, dip.
Taucher, m., -s, —, diver; pl., Cymbidæ.
taufen, v., baptize.
tauglich, adj., fit.
taumelnd, adj., intoxicating.
Täuschung, f., -en, illusion.
tausend, num., thousand.
Tausendfüßler, m., -s, Myriapod, Millipede.
Technik, f., arts.
technisch, adj., technical.
Teil, etc., see Theil and its derivatives.
Telegraphendraht, m., telegraph-wire.
Telegraphie, f., telegraphy.
Teleskop, n., -s, -e, telescope.
teleskopisch, adj., telescopic.
tellerförmig, adj., hypocraeteriform.
Tellur, n., -s, tellurium.
tellurisch, adj., telluric.
Temperatur, f., -en, temperature.
Temperaturangabe, f., -n, temperature datum.
Temperaturerhöhung, f., elevation of temperature.
Temperaturgrad, m., degree of temperature.
Temperaturgrenze, f., limit of temperature.
Temperaturschwankung, f., variation in temperature.
Temperaturveränderung, f., change in temperature.
temporär, adj., temporary.
Tentakel, f., -n, tentacle.
Teppich, m., -es, -e, carpet, tapestry.
tertiär, adj., tertiary.
Tertiarzeit, f., tertiary period.
Terz, f., -en, third.
tesseral, adj., tesseral.
tetragonal, adj., tetragonal.
Textur, f., texture.
Thal, n., -es, -er, valley.
Thallophyten, pl., Thallophytes.
Thallus, m., -i, thallus.
That, f., -en, deed; in der —, in fact.
thätig, adj., active.
Thätigkeit, f., -en, activity.
thatkräftig, adj., active, energetic.
Thatsache, f., -n, facts.
Thau, m., -es, dew.
Thaubildung, f., dew-formation.
Thaupunkt, m., dew-point.
Thautropfen, m., -s, —, dew-drop.
Thauwurzel, f., -n, horizontal root.
Theil, m., -es, -e, part; zum —, in part.
theilbar, adj., divisible.
Theilchen, n., -s, —, particle.
theilen, v., divide.
theilig, adj., cleft; in many comp., -cleft, -partite.
theils, adv., partly.
Theilung, f., division, fission (Biol.).
theilweise, adv., partially.
Theodolit, n., -es, -e, or m., -en, theodolite.
Theorem, n., -s, -e, theorem.
theoretisch, adj., theoretical.
Theorie, f., -n, theory.
Thermen, pl., warm springs.
thermisch, adj., thermic.
Thermometer, n., -s, thermometer.
Thier, n., -es, -e, animal.
Thierart, f., kind of animal.
Thierclasse, f., class of animals.
Thierform, f., animal form.

- Thiergeschrei**, *n.*, cries of animals.
thierisch, *adj.*, animal.
Thierkampf, *m.*, battle of the animals.
Thierkreis, *m.*, zodiac.
Thierleben, *n.*, animal life.
Thierorgan, *n.*, animal organ.
Thierorganismus, *m.*, animal organism.
Thierreich, *n.*, animal kingdom.
Thierstimme, *f.*, voice of animals.
Thierstoff, *m.*, animal matter.
Thiersystem, *n.*, system or classification of animals.
Thierwelt, *f.*, animal world.
Thon, *m.*, -es, clay.
Thonbildung, *f.*, clay formation.
Thonerde, *f.*, alumina.
thonerdehaltig, *adj.*, aluminous.
thonig, *adj.*, clayey.
Thonschiefer, *m.*, -s, —, clay slate.
Thonschlamm, *m.*, clay mud.
thorartig, *adj.*, gatelike.
Thorax, *m.*, —, thorax.
thöricht, *adj.*, foolish.
Thorium, *n.*, -s, thorium.
Thunfisch, *m.*, tunny(-fish).
Thurm, *m.*, -es, -e, tower.
thurmartig, *adj.*, tower-shaped.
Tiber, Tiberius (Roman emperor).
tief, *adj.*, deep, low.
Tiefe, *f.*, -n, depth.
Tiegel, *m.*, -s, —, crucible.
Tiger, *m.*, -s, —, tiger.
Tinte, *f.*, -n, ink.
Tintenbeutel, *m.*, ink-sac (of the cuttle-fish).
Tintenfisch, cuttle- or ink-fish.
Titan, *n.*, -s, titanium.
Titel, *m.*, -s, —, title.
Titriranalyse, *f.*, volumetric analysis.
Tod, *m.*, -es, -e, death.
totd., *adj.*, dead.
töden, *v.*, kill.
Toise, *f.*, -n, toise, a French measure of 2.1 yards.
Ton, *m.*, -es, -e, tone.
Tonart, *f.*, tone.
Tonempfindung, *f.*, sensation of tone.
tönen, *v.*, sound.
Tonerreger, *m.*, -s, tone producer or exciter.
Tonfarbe, *f.*, color of tone.
Tongemisch, *n.*, mixture of sounds.
Tonhöhe, *f.*, pitch of tone.
Tonleiter, *f.*, scale.
Tonne, *f.*, -n, tun.
tonnenförmig, *adj.*, barrel-shaped.
Tonstärke, *f.*, strength of tone.
Torsionsgalvanometer, *n.*, -s, torsion galvanometer.
tot, *adj.*, dead.
total, *adj.*, total.
töten, *v.*, kill. (*Also tödten.*)
tote Punkt, dead center. (*Also todt.*)
Tour, *f.*, -en, revolution.
Trabant, *m.*, -en, -en, satellite.
traben, *v.*, trot.
Trächtigkeit, *f.*, pregnancy, gestation.
Trachyt, *m.*, -es, trachite.
Trachytberg, *m.*, mountain of trachite.
Trachytgestein, *n.*, trachite rock.
träge, *adj.*, lazy.
tragen, *trug*, *getragen*, *v.*, bear.
Träger, *m.*, -s, —, supporter.
Trägheit, *f.*, inertia.
Tragkraft, *f.*, carrying power.
Trank, *m.*, -s, -e, drink.
tränken, *v.*, give to drink.
transversal, *adj.*, transverse.
Trapp, *m.*, -es, -e, trap.
Traube, *f.*, -n, grape, raceme (Bot.).
Traubenhaut, *f.*, uveous coat.
Traum, *m.*, -es, -e, dream.
traurig, *adj.*, sad.
treffen, *traf*, *getroffen*, *v.*, strike, come to.
trefflich, *adj.*, excellent.
Treibeis, *n.*, drift-ice.
treiben, *trieb*, *getrieben*, *v.*, drive, carry on.
trennen, *v.*, separate.

Trennung, *f.*, -**en**, separation.
Trentonkalk, *m.*, Trenton limestone.
treten, *trat*, **getreten**, *v.*, step, enter.
treu, *adj.*, true, faithful.
Triassystem, *n.*, triassic system.
Trichter, *m.*, -**s**, funnel.
trichterförmig, *adj.*, funnel-shaped, infundibuliform.
Trieb, *m.*, -**es**, -**e**, sprout.
triklinisch, *adj.*, triclinic.
Trinken, *n.*, -**s**, drinking.
Trinkwasser, *n.*, drinking-water.
trocken, *adj.*, dry.
Trockne, *f.*, dry land.
trocknen, *v.*, dry.
Trombe, *f.*, -**n**, waterspout.
Trommelfell, *n.*, -**es**, -**e**, tympanum.
Tropen, *f. pl.*, tropics.
Tropengegend, *f.*, tropical region.
Tropenland, *n.*, tropical country.
Tropenwald, *m.*, { tropical for-
Tropenwaldung, *f.*, { est.
Tropenzone, *f.*, tropical zone.
tropfbar, *adj.*, liquid. See **flüssig**.
Tröpfchen, *n.*, -**s**, —, little drop.
tropisch, *adj.*, tropical.
trotz, *prep. (gen.)*, notwithstanding, in spite of.
trübe, *adj.*, dull, gloomy.
Trübung, *f.*, -**en**, cloudiness.
Trümmer, *pl.*, ruins.
Tuf, *m.*, -**es**, -**e**, tufa.
Turbine, *f.*, -**n**, turbine.
Turgor, *m.*, -**s**, turgor, turgidity.
Typus, *m.*, —, -**en**, type.

u. a. = und andere, and others.
 u. a. m. = und andere mehr, and still others.

Übel, *n.*, -**s**, evil.
über, *prep. (acc. & dat.)*, over, beyond.
überall, *adv.*, everywhere.
überaus, *adv.*, very, exceedingly.
überbleiben, *v. s. sep.*, remain over.
überblicken, *v. insep.*, survey.
überdecken, *v. sep. & insep.*, cover over.
überein, *adv.*, conformably.

übereinander, *adv.*, over one another.

übereinanderschieben, *v. s. sep.*, slide over each other.

übereinstimmen, *v. insep.*, accord with.

Übereinstimmung, *f.*, -**en**, agreement.

überfallen, *v. s. insep.*, surprise, overtake.

Übergang, *m.*, transition.

Übergangsblatt, *n.*, transition-leaf.

Übergangsform, *f.*, transition-form.

Übergangsgebirge, *n.*, transition-rocks.

übergehen, *v. s. sep. & insep.*, pass over.

Übergewicht, *n.*, preponderance.

übergroß, *adj.*, very large.

überhaupt, *adv.*, in general, at all.

überirdisch, *adj.*, supernatural.

überkleiden, *v. insep.*, cover, coat.

überlassen, *v. s. insep.*, give up to, yield to.

überlegen, *v. insep.*, consider, reflect on.

überschätzen, *v. insep.*, overrate.

Überschreitung, *f.*, -**en**, transgression, passing beyond.

Überschrift, *f.*, -**en**, title, heading.

Überschuss, *m.*, excess, surplus.

überschwemmen, *v. insep.*, inundate.

Überschwemmung, *f.*, -**en**, inundation.

übersehen, *v. s. insep.*, survey.

überspinnen, *v. s. insep.*, insulate.

überspringen, *v. s. sep.*, leap across.

überstrahlen, *v. insep.*, outshine, surpass.

übertragen, *v. s. sep. & insep.*, carry over, transfer.

Übertragung, *f.*, -**en**, application of power.

übertreffen, *v. s. insep.*, excel, exceed.

- Übertreibung**, *f.*, -en, exaggeration.
überwältigen, *v. insep.*, overpower.
überwiegend, *adj.*, preponderating, predominant.
überwinden, *v. s. insep.*, overcome.
überzählig, *adj.*, supernumerary.
überzeugen, *v. insep.*, convince.
Überzeugung, *f.*, -en, conviction.
überziehen, -zog, -zogen, *s. sep. & insep.*, cover; *refl.*, be overcast.
üblich, *adj.*, usual.
übrig, *adj.*, left, remaining, rest.
übrigbleibend, *adj.*, remaining over.
übrigens, *adv.*, moreover.
Ufer, *n.*, -s, —, shore.
Uhr, *f.*, -en, clock, o'clock.
um, *prep. (acc.)*, around; *conj.*, um . . . zu, *with infin.*, in order to; *um so*, *with adj. or adv.*, by so much the . . . , by (an amount); *between nouns*, after.
Umänderung, *f.*, change.
Umbildung, *f.*, -en, transformation.
Umdrehung, *f.*, -en, rotation.
Umfang, *m.*, -es, extent, circumference.
umfangreich, *adj.*, spacious, extensive.
umfassen, *v. insep.*, embrace.
umgeben, *v. s. sep. & insep.*, surround.
Umgebung, *f.*, -en, region, surroundings, environment.
Umgegend, *f.*, environs.
umgekehrt, *adj.*, reversed, inverse.
umgestalten, *v. sep.*, transform.
Umgestaltung, *f.*, -en, transformation.
umherschleudern, *v. sep.*, scatter around.
umhüllen, *v. insep.*, envelop.
Umhüllung, *f.*, covering.
Umhüllungshaut, *f.*, -e, covering skin.
umkehrbar, *adj.*, convertible.
umkehren, *v. sep.*, turn about; *past part.*, inversely, vice versa.
Umkehrung, *f.*, -en, opposite, converse.
umkleiden, *v. insep.*, invest.
umkreisen, *v. insep.*, circulate.
Umlauf, *m.*, -es, -e, rotation.
Umlaufszeit, *f.*, time of revolution.
Umriss, *m.*, -es, -e, contour, outline.
umschliessen, *v. s. insep.*, enclose.
Umschliessung, *f.*, -en, enclosure.
umschlingen, -schlang, -schlungen, *v. insep.*, wind about.
umsetzen, *v. sep. refl.*, transform.
Umspinnung, *f.*, -en, insulation.
Umstand, *m.*, -es, -e, condition.
umständlich, *adj.*, detailed.
Umsturz, *m.*, -es, destruction.
Umwandlung, *f.*, -en, change.
Umweg, *m.*, roundabout way.
umwenden, *v. irreg. sep.*, overturn.
umwickeln, *v. sep. & insep.*, wind around.
Umwindungsdraht, *m.*, circulating wire, wire of coil.
unabhängig, *adj.*, independent.
Unabhängigkeit, *f.*, -en, independence.
unangenehm, *adj.*, disagreeable.
unauf löslich, *adj.*, insoluble.
unausgesetzt, *adj.*, uninterrupted.
unaussprechlich, *adj.*, inexpressible, unspeakable.
unbedeckt, *adj.*, uncovered.
unbedeutend, *adj.*, unimportant.
unbefruchtet, *adj.*, not impregnated.
unbegrenzt, } *adj.*, unlimited.
unbegrenzt, }
unbehaart, *adj.*, not hairy.
unbekannt, *adj.*, unknown.
Unbequemlichkeit, *f.*, -en, inconvenience.
unberührt, *adj.*, untouched.
unbestimmt, *adj.*, indefinite.
unbeträchtlich, *adj.*, inconsiderable.
unbeweglich, *adj.*, unmovable, amotile, not moving.
unbewölkt, *adj.*, cloudless.

unbranchbar, *adj.*, useless.
und, *conj.*, and.
Undulationstheorie, *f.*, wave theory.
undurchdringlich, *adj.*, impenetrable.
Undurchdringlichkeit, *f.*, -*en*, impenetrability.
undurchsichtig, *adj.*, opaque.
unedel, *adj.*, base.
unendlich, *adj.*, endless, infinite.
unergündlich, *adj.*, unfathomable.
unermesslich, *adj.*, immeasurable.
unermüdlich, *adj.*, indefatigable.
unfähig, *adj.*, incapable.
unfern, *adj.*, not far (from).
ungefähr, *adv.*, about.
ungeformt, *adj.*, shapeless.
ungegliedert, *adj.*, inarticulate.
ungeheuer, *adj.*, immense.
ungemähnt, *adj.*, maneless.
ungemein, *adj.*, unusual.
ungeöffnet, *adj.*, unopened.
ungern, *adv.*, unwillingly.
ungesättigt, *adj.*, unsaturated.
ungeschlechtlich, *adj.*, non-sexual, asexual.
ungeschwächt, *adj.*, undiminished.
ungestielt, *adj.*, sessile, having no stalk.
ungestüm, *adj.*, violent.
Ungestüm, *n.*, violence.
ungetheilt, *adj.*, undivided.
ungewiss, *adj.*, not knowing, uncertain.
ungewöhnlich, *adj.*, unusual.
ungewohnt, *adj.*, unaccustomed, unusual.
ungezwungen, *adj.*, natural, unforced.
ungleich, *adj.*, unequal.
ungleichartig, *adj.*, heterogeneous.
Ungleichartigkeit, *f.*, dissimilarity.
ungleichförmig, *adj.*, ununiform, irregular.
ungleichmässig, *adj.*, unequal.
Ungleichmässigkeit, *f.*, -*en*, inequality.
ungleichnamig, *adj.*, of different names.

unhaltbar, *adj.*, untenable.
unheilverkündend, *adj.*, evil-boding.
unleugbar, *adj.*, undeniable.
unlöslich, *adj.*, insoluble.
unmerklich, *adj.*, unnoticeable.
unmessbar, *adj.*, immeasurable.
unmittelbar, *adj.*, immediate, direct.
Unmöglichkeit, *f.*, impossibility.
unnahbar, *adj.*, unapproachable.
unnennbar, *adj.*, inexpressible.
unpaar, *adj.*, odd, not in pairs, single.
Unpaarzeher, *pl.*, Perissodactyla.
unrein, *adj.*, impure.
unruhig, *adj.*, uneasy, disturbed.
unschädlich, *adj.*, harmless.
unschmackhaft, *adj.*, insipid.
unser, *poss. adj. first pers. pl.*, our; *also gen. pl. of wir*, of us.
unsicher, *adj.*, uncertain.
unsichtbar, *adj.*, invisible.
unstreitig, *adj.*, indisputable.
unten, *adv.*, below.
unter, *prep. (dat. & acc.)*, under, among, by (*after verstehen*).
unter-, *adj.*, lower (*as if a comparative*); *superl.*, *unterst*.
Unterabtheilung, *f.*, subdivision.
unterbrechen, *v. s. insep.*, interrupt.
Unterbrechung, *f.*, interruption.
Unterklasse, *f.*, -*n*, subclass.
untereinander, *adv.*, with one another.
unterhalb, *prep. (gen.)*, below.
unterhalten, *v. s. insep.*, support maintain.
Unterholz, *n.*, underbrush.
unterirdisch, *adj.*, subterranean.
Unterlage, *f.*, -*n*, support.
unterliegen, *v. s. insep.*, underlie.
unternehmen, *v. s. insep.*, undertake.
Unterordnung, *f.*, sub-order, subordination.
Unterricht, *m.*, -*s*, instruction.
unterscheiden, *v. s. insep.*, distinguish.
Unterscheidung, *f.*, -*en*, distinction, distinguishing.

Unterschenkel, *m.*, -s, —, lower (part of the) leg.

Unterschied, *m.*, -es, -e, difference.

untersilurisch, *adj.*, lower silurian.

unterstützen, *v. insep.*, support, maintain.

Unterstützung, *f.*, support.

untersuchen, *v. insep.*, to investigate.

Untersuchung, *f.*, -en, investigation.

unterwegs, *adv.*, on the way.

unterwerfen, *v. s. insep.*, subdue.

unterworfen, *part. adj.*, subject to.

Unthat, *f.*, -en, misdeed.

untrüglich, *adj.*, unerring.

ununterbrochen, *adj.*, uninterrupted.

unveränderlich, *adj.*, unchangeable.

Unveränderlichkeit, *f.*, unchangeableness.

unverändert, *adj.*, unchanged.

unvollkommen, *adj.*, imperfect.

unvollständig, *adj.*, incomplete.

unwandelbar, *adj.*, unchangeable.

unwesentlich, *adj.*, not essential.

Unzahl, *f.*, countless number.

unzählig, *adj.*, innumerable.

unzerlegbar, *adj.*, undecomposable.

unzugänglich, *adj.*, inaccessible.

unzuverlässig, *adj.*, uncertain.

unzweifelhaft, *adj.*, doubtless.

üppig, *adj.*, luxuriant.

Üppigkeit, *f.*, luxuriance.

Ur, *m.*, -s, -e or -en, -en, ure-ox.

Ur-, *prefix*, force: origin, very old, primitive.

Uralgebirge, *n.*, Ural mountains.

Uralter, *n.*, -s, —, antiquity, primitive age; *von* -s, from immemorial times.

Uran, *n.*, -s, uranium.

Urgebirge, *n.*, primitive mountains.

urplötzlich, *adv.*, instantaneously.

Ursache, *f.*, cause.

Ursprung, *m.*, -s, -e, origin.

ursprünglich, *adj.*, original.

Urthiere, *pl.*, Protozoa.

Urwald, *m.*, primitive forest.

Urzeit, *f.*, primitive time.

Urzeitvolk, *n.*, primitive people.

Urzeugung, *f.*, generatio æquivoca, spontaneous generation.

u. s. w. = und so weiter, and so forth.

Vacuole, *f.*, -n, vacuole.

Vacuum, *n.*, -s, -a, vacuum.

Valenz, *f.*, valence.

Vampyr, *m.*, -s, -e & -en, vampire.

Variation, *f.*, -en, variation.

variiren, *v.*, vary.

Vegetabilien, *pl.*, vegetation, plants.

Vegetation, *f.*, vegetation.

Vegetationskörper, *m.*, vegetative body.

vegetationslos, *adj.*, barren of vegetation.

Vegetationsvorgang, *m.*, process of vegetation.

vegetativ, *adj.*, vegetative.

vegetiren, *v.*, vegetate.

Vene, *f.*, -n, vein.

venös, *adj.*, venous.

Ventil, *n.*, -s, -e, valve.

ventral, *adj.*, ventral.

Venuswagen, *m.*, -s, —, paper-nautilus.

veränderlich, *adj.*, changeable.

verändern, *v. insep.*, change, transform.

Veränderung, *f.*, -en, change.

veranlassen, *v. insep.*, induce, cause.

verästelt, *part. adj.*, ramified.

verbergen, *v. s. insep.*, hide.

verbessern, *v. insep.*, improve.

Verbesserung, *f.*, -en, improvement.

verbieten, *v. s. insep.*, forbid.

verbinden, *v. s. insep.*, combine, connect.

Verbindung, *f.*, -en, compound, combination, connection, communication.

Verbindungsglied, *n.*, connecting link.

Verbindungsgruppe, *f.*, -n, combination group.

Verbindungswärme, *f.*, heat of combination.

verbrauchen, *v. insep.*, use.

verbreiten, *v. insep.*, spread, diffuse.

Verbreitung, *f.*, spreading, distribution.

verbrennen, *v. irreg. insep.*, burn.

Verbrennung, *f.*, combustion.

Verbrennungsproduct, *n.*, product of combustion.

verdampfen, *v. insep.*, vaporize.

Verdampfen, *n.*, vaporization.

Verdampfung, *f.*, vaporization.

verdanken, *v.*, owe.

Verdauung, *f.*, digestion.

Verdauungsorgan, *n.*, organ of digestion.

Verdauungssaft, *m.*, -es, -e, digestive, gastric juices.

verdecken, *v.*, cover, conceal.

verdichten, *v. insep.*, condense.

Verdichtung, *f.*, -en, condensation.

verdicken, *v. insep.*, grow thick; -t, *part. adj.*, thickened.

verdoppeln, *v. insep.*, double.

verdrängen, *v. insep.*, displace.

Verdrehung, *f.*, distortion.

verdünnen, *v. insep.*, dilute, rarefy.

verdünnt, *part.*, dilute.

Verdunsten, *n.*, -s, evaporation.

vereinigen, } *v. insep.*, unite, com-

vereinigen, } bine.

vereinigt, *adj.*, combined.

Vereinigung, *f.*, -en, combination.

Vereinigungsstreben, *n.*, striving to recombine.

vereinzelt, *adj.*, isolated.

verengen, *v. insep.*, narrow.

Vererbung, *f.*, transmission (by inheritance), heredity.

verfallen, *v. s. insep.*, decay, fall (into sleep, etc.), lapse (*with dat.*).

verfilzen, *v. insep.*, felt, mat.

verfließen, *v. s. insep.*, pass.

verflochten, *part. adj.*, interlaced.

verflüchtigen, *v.*, volatilize.

verfolgen, *v. insep.*, pursue.

Verfolgung, *f.*, -en, prosecution.

vergebens, *adv.*, in vain.

vergehen, *v. irreg. insep.*, elapse.

vergiften, *v. insep.*, poison.

verglasen, *v. insep.*, vitrify.

vergleichbar, *adj.*, comparable.

vergleichen, *v. s. insep.*, compare.

Vergnügen, *n.*, -s, pleasure.

vergraben, *v. s. insep.*, bury.

vergrößern, *v. insep.*, enlarge, increase.

Vergößerung, *f.*, -en, magnifying power, enlargement.

verhalten (sich), *v. s. insep.*, act, bear a proportion.

Verhalten, *n.*, -s, behavior.

Verhältnis, *n.*, -ses, -se, relation, proportion.

verhältnismässig, *adj.*, proportionate.

Verhältniszahl, *f.*, relative number.

verheeren, *v. insep.*, devastate.

verhindern, *v. insep.*, hinder.

verhornen, *v. insep.*, cornify, turn into horn; -t, *part. adj.*, horny.

verhüllen, *v.*, veil.

verhüten, *v. insep.*, avoid.

verirren, *v. insep. refl.*, lose one's way.

verkalken, *v. insep.*, calcine, turn into lime, calcify; *past part.*, calcareous.

Verkalkung, *f.*, -en, calcification.

Verkehr, *m.*, -s, intercourse.

verkleinern, *v.*, diminish.

Verkleinerung, *f.*, -en, contraction.

Verknöcherung, *f.*, -en, ossification.

verkohlen, *v. insep.*, char.

verkünden, *v. insep.*, proclaim.

verkündigen, *v. insep.*, foretell, announce.

verkürzen, *v. insep.*, shorten.

Verkürzung, *f.*, -en, shortening.

verlängern, *v. insep.*, prolong.

Verlängerung, *f.*, -en, elongation.

verlangsamen, *v. insep.*, retard.

verlassen, *v. s. insep.*, leave.

verlegen, *v. s. insep.*, transport, place.
verleihen, *v. s. insep.*, grant, give.
verletzen, *v. insep.*, injure.
verlieren, *verlor*, *verloren*, lose;
verloren gehen, be lost.
Verlust, *m.*, -es, -e, loss.
vermehren, *v. insep.*, increase, multiply.
Vermehrung, *f.*, increase, multiplication.
Vermehrungsorgan, *n.*, vegetative reproductive organ.
vermeiden, *v. s. insep.*, avoid.
vermindern, *v. insep.*, decrease.
vermischen, *v. insep.*, mix.
vermitteln, *v. insep.*, bring about.
vermittelst, *prep. (gen.)*, by means of.
Vermittelung, *f.*, mediation.
vermöge, *prep. (gen.)*, by virtue of.
vermögen, *v. irreg. insep.*, be able.
vermuthen, *v. insep.*, suppose, imagine.
vernehmbar, *adj.*, audible.
vernehmen, *v. s. insep.*, hear, perceive.
Vernunft, *f.*, reason.
vernünftig, *adj.*, rational.
verrathen, *verrieth*, *verrathen*, betray.
Verrichtung, *f.*, -en, function, operation.
versagen, *v. insep.*, refuse, deny.
verschaffen, *v.*, procure.
verschieben, *v. s. insep.*, displace.
verschieden, *adj.*, various, different.
verschiedenartig, *adj.*, heterogeneous.
Verschiedenheit, *f.*, -en, variety, difference.
verschlieszen, *v. s. insep.*, close.
verschlingen, -schlang, -schlungen, devour, swallow up.
verschmelzen, *v. s. insep.*, blend.
verschneien, *v. insep.*, cover with snow.
verschönern, *v.*, beautify.
verschütten, *v. insep.*, bury.
verschwinden, *v. s. insep.*, disappear.

versehen, *v. s. insep.*, furnish, provide with.
versenken, *v. insep.*, sink.
versetzen, *v. insep.*, put (into a certain state).
versiegen, *v. insep.*, become dry.
Verstandesleben, *n.*, -s, intellectual life.
Verständniss, *n.*, -es, -e, understanding.
verstärken, *v. insep.*, strengthen.
Verstärkung, *f.*, -en, strengthening, reinforcement.
verstehen, *v. irreg.*, understand.
versteinern, *v. insep.*, petrify.
Versteinerung, *f.*, -en, petrification.
verstopfen, *v. insep.*, close.
verstricken, *v. insep. refl.*, entangle (*refl.*).
verstummen, *v. insep.*, become silent.
Versuch, *m.*, -es, -e, experiment, attempt.
Versuchsort, *n.*, -es, -e, place of trial, experimental shop.
vertheilen, *v. insep.*, distribute.
Vertheilung, *f.*, -en, distribution.
vertical, *adj.*, vertical.
Vertikalkreis, *m.*, vertical circle.
Vertiefung, *f.*, -en, depression.
vertraut, *adj.*, familiar.
vertreten, *v. s. insep.*, replace, represent.
verursachen, *v. insep.*, cause, occasion.
vervollkommen, *v. insep.*, perfect.
Vervollkommnung, *f.*, perfection.
verwachsen, *v. s. insep.*, grow together, coalesce.
verwandeln, *v. insep.*, transform.
Verwandlung, *f.*, -en, transformation.
Verwandtschaft, *f.*, -en, affinity.
verwechseln, *v. insep.*, mistake.
verweilen, *v. insep.*, stop, tarry.
verweisen, *v. s. insep.*, relegate.
verwenden, *v. irreg.*, employ.
Verwendung, *f.*, application.
verwerfen, *v. s. insep.*, reject.

- verwerten**, *v. insep.*, utilize.
Verwesungsprodukt, *n.*, product of decomposition.
verwickelt, *adj.*, complicated.
verwirklichen, *v. insep.*, realize.
verwischen, *v. insep.*, wipe out.
verwittern, *v. insep.*, weather, disintegrate.
Verwitterung, *f.*, disintegration.
Verwitterungsprodukt, *n.*, product of disintegration.
Verwitterungsschicht, *f.*, weathered layer.
verwunden, *v. insep.*, wound.
Verwunderung, *f.*, astonishment.
Verwundung, *f.*, -en, wounding, injury.
verzehren, *v. insep.*, consume.
verzeichnen, *v. insep.*, record.
verzichten (auf), *v. insep.*, give up.
verziehen, *v. s. insep. refl.*, withdraw.
verzweigen, *v. insep. refl.*, branch out; -t, *adj.*, ramified.
Verzweigung, *f.*, -en, ramification.
Vesuv, *m.*, -s, Vesuvius.
vesuvisch, *adj.*, Vesuvian.
Viehheerde, *f.*, -n, herd of cattle.
Viehzucht, *f.*, cattle-breeding.
viel, *adj.*, much.
vielfach, *adj.*, various, manifold.
vielfältig, *adj.*, manifold, frequent.
vielfarbig, *adj.*, many-colored.
vielkammerig, *adj.*, many-chambered.
vielleicht, *adv.*, perhaps.
vielseitig, *adj.*, many-sided, varied.
vier(e), *num.*, four, four o'clock.
vierfach, *adj.*, quadruple.
vierfüßig, *adj.*, four-footed.
vier hundert, *num.*, four hundred.
vierkiemig, *adj.*, four-gilled.
viermal, *adj.*, four times.
viert, *v. ord. num.*, fourth.
vierwerthig, *adj.*, tetravalent.
violett, *adj.*, violet.
violet-roth, *adj.*, violet-red.
Violinbogen, *m.*, violin-bow.
Viskosität, *f.*, -en, viscosity.
Viverre, *f.*, -n, viverra.
- vivipar**, *adj.*, viviparous.
Vogel, *m.*, -s, -, bird.
Vogelgeschlecht, *n.*, species of birds.
Vogtei, *f.*, -en, jurisdiction.
Vol. = **Volumen**.
Volk, *n.*, -es, -er, people, nation.
voll, *adj.*, full.
Vollbringen, *n.*, -s, performance.
vollbringen, *v. irreg. insep.*, accomplish, perform, execute.
Vollbringung, *f.*, accomplishment.
vollenden, *v. insep.*, accomplish, complete.
völlig, *adj.*, full, perfect.
vollkommen, *adj.*, perfect.
Vollkommenheit, *f.*, -en, perfection.
Vollmond, *m.*, full moon.
vollständig, *adj.*, complete; *adv.*, completely.
vollziehen, *v. s. insep. refl.*, go on, be carried on.
Volt, *n.*, -es, -e, volt.
Voltameter, *n.*, -s, -, voltameter.
Volta'sch, *adj.*, of Volta.
Volume, *n.*, -s, -en, } volume.
Volumen, *m.*, -s, -mina, }
Volumenteil, *m.*, es, -e, part by volume.
volumetrisch, *adj.*, volumetric.
Volumvergrößerung, *f.*, expansion in volume.
Volumverkleinerung, *f.*, contraction in volume.
von, *prep. (dat.)*, from.
voneinander, of each other.
vor, *prep. (dat. & acc.)*, before, in front of.
vorangehen, *v. irreg. sep.*, precede.
Vorarbeit, *f.*, preliminary work.
vorarbeiten, *v. sep.*, prepare.
voraus, *adv.*, before; *zum* —, beforehand.
vorausgehen, *v. irreg. sep.*, precede.
voraussetzen, *v. sep.*, presuppose.
vorbeigehen, *v. irreg. sep.*, pass by.
vorbeiziehn, *v. s. sep.*, pass by.
Vorbemerkung, *f.*, -en, introductory remark.

- zubereiten**, *v. sep.*, prepare; -d, *adj.*, preparative.
Zubereitung, *f.*, -en, preparation.
Zubilden, *v. sep.*, prefigure.
zuerd-, *adj.*; in many comp., *transl.* front, fore.
Zuerdarm, *m.*, forearm.
Zuerdarmknochen, *m.*, bones of the forearm.
Zuerdfusz, *m.*, forefoot.
Zuerdliedmaszen, *pl.*, front limbs.
Zuerdzahn, *m.*, front tooth.
zufinden, *v. s. sep.*, find.
zuführen, *v. sep.*, bring forward.
Zugang, *m.*, process.
zugehen, *v. s. sep.*, take place.
zuhanden, *adj.*, present.
Zuhandensein, *n.*, -s, presence.
zuher, *adv.*, previously.
zuhergehend, *part. adj.*, foregoing.
zuherig, *adj.*, previous.
zuhererrschen, *v. sep.*, predominate.
Zuherhof, *m.*, auricle, vestibule.
zuherig, *adj.*, preceding.
Zuherkeim, *m.*, -es, -e, protonema.
Zuherkommen, *n.*, -s, occurrence.
zuherkommen, *v. s. sep.*, occur.
zuherliegen, *v. s. sep.*, lie before, be at hand, be had.
zuhernehmlich, *adv.*, chiefly.
zuherher, *adv.*, von —, from the front.
Zuherath, *m.*, -es, -e, store, stock.
Zuherrichtung, *f.*, -en, contrivance.
Zuherschlag, *m.*, -es, -e, proposition.
zuherstreiten, *v. s. sep.*, progress, develop.
zuherpringen, *v. s. sep.*, spring, put forth.
Zuherprung, *m.*, -es, -e, projection.
zuherstehen, *v. irreg. sep.*, stand before.
zuherstellen, *v. sep.*, present, show.
Zuherstellung, *f.*, idea.
zuhertheilhaft, *adv.*, advantageously.
zuhertrefflich, *adj.*, excellent.
zuherüberfahren, *v. s. sep.*, pass.
zuherübergehen, *v. s. sep.*, pass over.
zuherurtheilsfrei, *adj.*, unprejudiced.
zuherwärts, *adv.*, forward.
zuherweltlich, *adj.*, in former times.
zuherwiegen, *v. s. sep.*, preponderate.
Zuherzeit, *f.*, primitive age.
Zuherzug, *m.*, -es, -e, preference.
zuherzüglich, *adv.*, chiefly.
zuherzugsweise, *adv.*, preferably, chiefly.
Zuherkan, *m.*, -s, -e, volcano.
zuherkanisch, *adj.*, volcanic.
zuherkanisiren, *v.*, vulcanize.
Zuherkanismus, *m.*, volcanic theory.
Zuher, *n.*, -es, wax.
zuherwachsen, **zuhergewachsen**, *v.*, increase, grow.
Zuherstum, *n.*, -s, growth.
Zuherchel, *f.*, -n, quail.
Zuherbein, *n.*, legs for wading.
Zuhervogel, *m.*, wader; *pl.*, Grallatores.
Zuherbalken, *m.*, -s, balance-beam.
Zuherge, *f.*, -n, libra, balance.
zuherrecht, *adj.*, horizontal, level.
Zuherchale, *f.*, -n, scales.
Zuher, *f.*, choice.
zuher, *v.*, choose.
zuher, *adj.*, true, real.
zuher, *conj.*, while.
zuherhaft, *adj.*, sure, reliable.
Zuherheit, *f.*, -en, truth.
zuhernehmbar, *adj.*, perceptible.
zuhernehmen, *v. s. sep.*, perceive.
zuherscheinlich, *adv.*, probably.
Zuherrscheinlichkeit, *f.*, probability.
Zuher, *m.*, -es, -e, whale.
Zuher, *m.*, -es, -er, forest, wood.
Zuhergruppe, *f.*, -n, Wealden group.
Zuherflora, *f.*, forest flora.
Zuhergegend, *f.*, forest region.
Zuherhuhn, *n.*, grouse; *pl.*, Tetraonidæ.
zuherdig, *adj.*, wooded.
Zuherstrecke, *f.*, expanse of forest.
Zuherdung, *f.*, forest, woods.
Zuherfisch, *m.*, whale; *pl.*, Cetacea.
Zuher, *n.*, -s, bubbling, boiling.
Zuher, *n.*, (French) Valais.

Walross, *n.*, -es, -e, walrus; *pl.*,
Trichecidæ.

walzenförmig, } *adj.*, cylindrical.
walzig, }

Wand, *f.*, -e, wall.

wandern, *v.*, migrate, wander.

Wanderung, *f.*, -en, migration.

Wanderungslust, *f.*, passion for
wandering.

Wandlung, *f.*, -en, change.

Wandöffnung, *f.*, -en, screen-
opening.

Wandung, *f.*, -en, wall, partition.

warm, *adj.*, warm.

Warmblüter, *m.*, -s, warm-blooded
animal.

warmblütig, *adj.*, warm-blooded.

Wärme, *f.*, heat.

Wärmeabsorption, *f.*, heat-absorp-
tion.

Wärmebindung, *f.*, fixation of
heat.

Wärmeeinheit, *f.*, -en, heat-unit.

Wärmeentwicklung, *f.*, evolu-
tion of heat.

Wärmelehre, *f.*, theory of heat.

Wärmemenge, *f.*, amount of heat.

Wärmeschutz, *m.*, protection
against cold.

Wärmestrah, *m.*, heat-ray.

Wärmestrahlung, *f.*, -en, heat-
radiation.

Wärmetheorie, *f.*, theory of heat.

Wärmetönung, *f.*, calorific effect.

Wärmeverlust, *m.*, loss of heat.

Wärmeszustand, *m.*, temperature.

warum, *interrog. adv.*, why.

Warze, *f.*, -n, wart; *dim.*, Wärr-
chen, *n.*, little wart.

was, *pron.*, what; — *für*, what
(sort of); *indef. pron.*, = etwas,
anything, something.

Waschwasser, *n.*, -s, wash-water.

Wasser, *n.*, -s, —, water.

wasserarm, *adj.*, poorly watered.

Wasserbad, *n.*, -es, -er, water-
bath.

Wasserbecken, *n.*, water-basin.

Wasserbehälter, *m.*, -s, —, reser-
voir.

wasserbewohnend, *part. adj.*, aqua-
tic.

Wasserdampf, *m.*, water-vapor,
moisture.

Wasserdampfblase, *f.*, -n, bubble
of water-vapor.

Wasserechsen, *pl.*, Hydrosauri-
ans.

Wasserfall, *m.*, waterfall.

Wasserfluth, *f.*, -en, deluge.

Wassergehalt, *m.*, -es, water-con-
tent, percentage of water.

wasserhaltig, *adj.*, containing
water, hydrated.

wasserhell, *adj.*, clear as water,
limpid.

Wasserhose, *f.*, -n, water-spout.

Wasserhuhn, *n.*, water-hen; *pl.*,
Gallinulæ.

wässerig, *adj.*, aqueous.

Wasserleben, *n.*, life in the water.

Wasserleitung, *f.*, aqueduct.

Wassermann, *m.*, -es, Aquarius.

Wassermasse, *f.*, mass of water.

Wassermenge, *f.*, amount of
water.

Wasserquelle, *f.*, spring of water.

Wasserrad, *n.*, water-wheel.

wasserreich, *adj.*, abounding in
water, well watered.

Wasserreichtum, *m.*, abundance
of water.

Wasserschicht, *f.*, stratum of
water.

Wasserschwein, *n.*, thick-nosed
tapir.

Wasserspiegel, *m.*, surface of the
water.

Wasserstand, *m.*, -es, height of the
water.

Wasserstoff, *m.*, -es, hydrogen.

Wasserstoffgas, *n.*, hydrogen
gas.

wasserstoffhaltig, *adj.*, containing
hydrogen.

Wasserstrahl, *m.*, jet of water.

Wasserstrom, *m.*, torrent of water.

Wasserthier, *n.*, water-animal.

Wasservogel, *m.*, water-fowl.

Wasservorrath, *m.*, water-supply.

- Wasserwage**, *f.*, -en, hydrostatic balance.
Wasserzersetzung, *f.*, decomposition of water.
Wasserzersetzungszelle, *f.*, cell for decomposition of water.
Wechsel, *m.*, -s, —, change.
wechseln, *v.*, change.
wechselweise, *adv.*, alternately.
Wechselwirkung, *f.*, reciprocal influence.
weder . . . noch, *conj.*, neither . . . nor.
Weg, *m.*, -es, -e, way, path.
wegen, *prep.* (*gen.*), on account of.
wegfallen, *v. s. sep.*, fall away, decrease.
wegschmelzen, *v. s. sep.*, melt away.
Wegschwemmen, *n.*, -s, washing away.
Wegweiser, *m.*, -s, —, guide.
wegzehren, *v. sep.*, eat away, remove by weathering.
wehen, *v.*, blow.
weiblich, *adj.*, female.
weich, *adj.*, soft.
weichen, *v.*, soften.
Weichtheil, *m.*, soft part (of the body).
Weichthier, *n.*, mollusk.
weil, *conj.*, because.
Weile, *f.*, while.
Weinberg, *m.*, -es, -e, vineyard.
Weise, *f.*, -n, manner, wise.
weisen, *wies*, *gewiesen*, *v.*, show, point out.
weiss, *adj.*, white.
weissglühend, *adj.*, white hot, incandescent.
weit, *adj.*, wide, far.
Weiterverfolgung, *f.*, -en, further prosecution.
weitgehend, *adj.*, far-reaching.
weitleuchtend, *adj.*, widely luminous, far-shining.
weitsichtig, *adj.*, far-sighted.
welche, *rel. pron.*, *nom.* and *acc. fem. sing.* and *same cases plur.* for all genders, which.
welcher, -e, -es, *interr. and rel. pronoun*, which.
Welle, *f.*, -n, wave; axle (on cylinder).
Wellenberg, *m.*, wave-crest.
Wellenbewegung, *f.*, wave-motion.
wellenförmig, *adj.*, wavelike.
Wellenlänge, *f.*, wave-length.
Wellenspur, *f.*, wave-mark.
Wellenthal, *n.*, wave-hollow.
Wels, *m.*, -es, -e, sheat-fish.
Welt, *f.*, -en, world.
Weltall, *n.*, -s, universe.
Weltraum, *m.*, space.
Welttheil, *m.*, part of the globe.
Wendekreis, *m.*, tropic.
wenden, *v. reg. or irreg.*, **wandte**, **gewandt**, turn.
wenig, *adj.*, little, few; *zum wenigsten*, at least.
wenigstens, *adv.*, at least.
wenn, *conj.*, if.
werden, **ward**, **geworden**. *v.*, become; *aux. in passive voice*, to be; *with predicate nom.* or *zu with dat.*
werfen, **warf**, **geworfen**, *v.*, throw, bring forth (of animals).
Werk, *n.*, -es, -e, work.
werth, *adj.*, worthy.
Wert(h)igkeit, *f.*, valence.
wert(h)voll, *adj.*, valuable.
Wesen, *n.*, -s, —, being, nature, character; doings.
wesentlich, *adj.*, essential.
weshalb, *adv.*, wherefore.
Westen, *m.*, -s, west.
westlich, *adj.*, westward, western.
westwärts, *adv.*, westward.
Wetter, *n.*, -s, —, weather.
Wetterleuchten, *n.*, -s, heat-lightning.
wichtig, *adj.*, weighty, important.
Wichtigkeit, *f.*, importance.
wickeln, *v.*, roll, wind.
Widder, *m.*, -s, —, Aries.
Widerhall, *m.*, -s, re-echo.
widerlegen, *v. insep.*, refute.
Widerschein, *m.*, -s, reflection.
Widerstand, *m.*, -es, resistance.

Widerstandsfähigkeit, *f.*, power of resistance.

widerstehen, *v. s. insep.*, resist.

wie, *conj.*, as, like; how.

Wiedehopf, *m.*, -es, -e, hoopoo.

wieder, *adv.*, again.

Wiederannahme, *f.*, reassumption.

Wiederglanz, *m.*, reflected splendor.

wiederholen, *v. insep.*, repeat.

Wiederholung, *f.*, -en, repetition.

wiederkäuen, *v. sep.*, ruminant.

Wiederkäuer, *pl.*, Ruminantia.

Widerschein, *m.*, reflection.

Widerschliessen, *v. s. sep.*, re-close.

Wiedervereinigung, *f.*, recombination.

wiegen, *wog*, *gewogen*, weigh.

Wiese, *f.*, -n, meadow.

wild, *adj.*, wild, savage.

Wille, *m.*, -ns, will.

Willkür, *f.*, choice.

willkürlich, *adj.*, arbitrary, voluntary.

Wind, *m.*, -es, -e, wind.

winden, *wand*, *gewunden*, *v.*, wind.

windstill, *adj.*, windless.

Windung, *f.*, -en, winding.

Winkel, *m.*, -s, —, angle, corner.

winseln, *v.*, whine.

Winter, *m.*, -s, winter.

winterlich, *adj.*, wintry.

Winterschlaf, *m.*, winter-sleep.

Wintertemperatur, *f.*, winter temperature.

wir, *pron.* (first pers.) *pl.*, we.

Wirbel, *m.*, -s, —, vertebra.

Wirbelkörper, *m.*, -s, —, vertebra.

wirbellos, *adj.*, invertebrate.

Wirbelsäule, *f.*, spinal column, spine.

Wirbelthier, *n.*, -es, -e, vertebrate.

Wirbelwind, *m.*, -es, -e, whirlwind.

wirken, *v.*, work, be effective.

wirklich, *adj.*, real.

wirksam, *adj.*, operative.

Wirkung, *f.*, -en, effect.

wirrt, *adj.*, confused.

Wirth, *m.*, -es, -e, host.

Wirthschaft, *f.*, -en, economy; doings.

Wirthshaus, *n.*, inn.

Wismuth, *m.*, -s, bismuth.

wissen, *wusste*, *gewusst*, know.

Wissenschaft, *f.*, -en, science.

wissenschaftlich, *adj.*, scientific.

Witherit, *m.*, -es, witherite.

Witterung, *f.*, weather.

wo, *interrog & relat. adv.*, where; when, referring to an expression of time. See p. 12, l. 34.

Woche, *f.*, -n, week.

wodurch, *adv.*, by which, whereby.

wogen, *v.*, wave, heave.

wo(h), *adv.*, well, indeed; perhaps.

wohlgemacht, *adj.*, well made.

wohlthätig, *adj.*, beneficent.

wohnen, *v.*, dwell, live.

wölben, *v.*, arch.

Wolf, *m.*, -es, -e, wolf.

Wolfsfusz, *m.*, lycopodium.

Wolke, *f.*, -n, cloud.

Wolkenschicht, *f.*, stratum of clouds.

wolkig, *adj.*, cloudy.

Wolklang, *m.*, -es, -e, euphony.

wolklingend, *adj.*, well-sounding, harmonious.

Wolle, *f.*, wool.

wollen, *wollte*, *gewollt*, *v.*, will, wish; p. 32, l. 23, claim.

wollig, *adj.*, woolly.

Wonne, *f.*, delight.

woraus, *relat. adv.*, of which, out of which, of what.

Wort, *n.*, -es, -e & -er, word.

wörtlich, *adj.*, verbatim.

worunter, *relat. adv.*, under, among, by which.

wozu, *relat. adv.*, whereto, to which.

wühlen, *v.*, dig, wallow, wind (*refl.*).

Wunder, *n.*, -s, —, marvel.

wunderbar, *adj.*, surprising.

wundersam, *adj.*, wonderful.

Wunsch, *m.*, -es, -e, wish.

wünschen, *v.*, wish.

Wurfbewegung, *f.*, motion of projection.

würfelig, *adj.*, tessellated.

Wurfgeschwindigkeit, *f.*, velocity of projection.

Würger, *m.*, -s, shriek; *pl.*, Laniidæ.

Wurm, *m.*, -es, -er, worm.

wurmförmig, *adj.*, vermiform.

Wurzel, *f.*, -n, root.

Wurzelfüßler, *m.*, -s, Rhizopod.

wurzeln, *v.*, root.

Wurzelspitze, *f.*, point, end of the root.

Wurzelstock, *m.*, -es, -e, root-stock, rhizoma.

Wüste, *f.*, -n, desert.

zäh, *adj.*, tough, tenacious.

Zähigkeit, *f.*, toughness.

Zahl, *f.*, -en, number.

zählen, *v.*, count, reckon.

zahllos, *adj.*, numberless.

zahlreich, *adj.*, numerous.

Zahn, *m.*, -es, -e, tooth.

zahnarm, *adj.*, lacking teeth or imperfectly provided with teeth; -e *Thiere*, Edentata.

zahnlos, *adj.*, toothless.

Zahnschnäbler, *pl.*, Dentiostres.

Zambo, *m.*, -s, -s, Sambo (Zambo), offspring of negro and Indian.

Zapfengelenk, *n.*, -es, -e, connecting-rod.

zart, *adj.*, delicate.

zartwandig, *adj.*, delicately walled.

Zauberlaterne, *f.*, -n, magic lantern.

Zaun, *m.*, -es, -e, hedge.

z. B. = zum Beispiel, for example.

Zehe, *f.*, -n, toe.

-zehig, second part of many comp. of which the first is a numeral, transl., -toed.

zehn, *num.*, ten.

zehngliedrig, *adj.*, with ten somites, decasomatic.

Zeichen, *n.*, -s, —, proof, token.

Zeichensprache, *f.*, symbolic language.

zeichnen, *v.*, draw, delineate.

zeigen, *v.*, show.

Zeit, *f.*, -en, time.

Zeitalter, *n.*, era, epoch.

Zeitbestimmung, *f.*, determination of time.

Zeitraum, *m.*, interval of time.

Zellaggregat, *n.*, aggregate of cells.

Zelle, *f.*, -n, cell.

Zellenkern, *m.*, nucleus of the cell.

Zellenwand, *f.*, cell-wall.

Zellgewebe, *n.*, cellular tissue.

Zellhautstück, *n.*, piece of cell-membrane.

zellig, *adj. & adv.*, cellular, in cells.

Zellpflanze, *f.*, cellular plant.

Zenith, *m.*, -s, zenith.

Zenithdistanz, *f.*, -e, zenith distance.

Zentimeter, *n.*, centimeter.

Zeolith, *m.*, -es, -e, zeolite.

zerbrechen, *v. s. insep.*, fracture.

zerdrücken, *v. insep.*, crush.

zerfallen, *v. s. insep.*, divide (*intr. or refl.*).

zergehen, *v. irreg. insep.*, dissolve.

zerkleinern, *v. insep.*, make fine, comminute.

zerlegen, *v. insep.*, decompose, break up, disintegrate, divide.

zerreiben, *v. s. insep.*, rub fine, grind.

zerreißen, *v. s. insep.*, tear to pieces.

zerschlagen, *v. s. insep.*, beat, strike.

zerschneiden, *v. insep.*, cut.

zersetzen, *v. insep.*, decompose.

Zersetzung, *f.*, -en, decomposition.

Zersetzungsproduct, *n.*, product of decomposition.

Zersetzungsprozess, *m.*, -es, -e, decomposition process.

Zersetzungszone, *f.*, -n, decomposition-cell.

Zerspringen, *n.*, -s, bursting.

zerstören, *v. insep.*, destroy.
 Zerstörung, *f.*, -en, destruction.
 zerstreuen, *v. insep.*, disperse, scatter.
 Zertreuen, *n.*, -s, dispersion.
 Zerstreuungslinse, *f.*, dispersion-lens.
 zertheilen, *v. insep.*, divide.
 zertrümmern, *v. insep.*, shatter.
 Zeugung, *f.*, begetting, generation.
 Ziege, *f.*, -n, goat.
 Ziegenmelker, *m.*, -s, goat-sucker.
 ziehbar, *adj.*, ductile.
 ziehen, *zog*, *gezogen*, *tr.*, pull, put, draw; *intr.*, move.
 Ziel, *n.*, -es, -s, aim, object.
 ziemlich, *adj.*, pretty, tolerable.
 zierlich, *adj.*, ornamental.
 Zimmer, *n.*, -s, —, room.
 zimmern, *v.*, cut, timber.
 Zink, *n.*, -s, zinc.
 Zinkblende, *f.*, zinc blende.
 Zinkende, *n.*, zinc end.
 Zinksulfat, *n.*, -s, zinc sulphate.
 Zinksulfid, *n.*, -s, zinc sulphide.
 Zinkvitriol, *m.*, -s, zinc sulphate, white vitriol.
 Zinn, *n.*, -s, tin.
 Zinnchlorid, *n.*, -s, stannic chloride.
 Zinnchlorür, *n.*, -s, stannous chloride.
 Zinnfolie, *f.*, tinfoil.
 Zinnkies, *m.*, -es, tin pyrites.
 Zinnober, *m.*, -s, cinnabar.
 Zinnstein, *m.*, tinstone, stannic oxide.
 Zircon, *n.*, -s, zircon.
 Zirkonium, *n.*, -s, zirconium.
 Zitteraal, *m.*, -es, -e, gymnote, electric eel.
 Zittern, *n.*, -s, trembling.
 zitternd, *adj.*, tremulous.
 Zitze, *f.*, -n, teat, nipple.
 Zodiacallicht, *n.*, zodiacal light.
 Zoll, *m.*, -es, -e, inch.
 Zone, *f.*, -n, zone.
 Zoologie, *f.*, zoology.
 zu, *prep.* (*dat.*) to, as; often as *adv.*,

after a *prep.* and case, when its force is 'toward', 'in the direction of,' which is already expressed by the *prep.*; *adv.*, too.
 zubereiten, *v. sep.*, prepare.
 zubringen, *v. irreg. sep.*, spend.
 Züchtung, *f.*, breeding; *natürliche* —, natural selection.
 Zucker, *m.*, -s, sugar.
 Zuckerrohr, *n.*, sugar-cane.
 zudecken, *v. sep.*, to cover, conceal.
 zueignen, *v. sep.*, arrogate.
 zuerst, *adv.*, at first, first.
 zufällig, *adj.*, accidental.
 Zufluss, *m.*, influx; inlet (of a lake); tributary (river).
 zufrieren, *v. s. sep.*, freeze.
 zuführen, *v. sep.*, furnish, bring to.
 Zug, *m.*, -es, -e, migration, crowd, march, procession; feature; draught; pull.
 zugehen, *v. s. sep.*, go toward.
 zugespitzt, *adj.*, pointed, attenuate.
 Zugkraft, *f.*, tractive force, traction.
 zugleich, *adv.*, together.
 Zugvogel, *m.*, migratory bird.
 zukommen, *v. s. sep.*, belong to, come to.
 zulassen, *v. s. sep.*, permit, admit.
 zuletzt, *adv.*, lastly.
 zum = zu dem, *q. v.*
 zunächst, *adv.*, next, in the first place.
 zunehmen, *v. s. sep.*, increase.
 Zunge, *f.*, -n, tongue.
 Zungenpfeife, *f.*, reed pipe.
 Zungenwürmer, *pl.*, Linguatulina.
 zur = zu der, *q. v.*
 zurück, *adv.*, back, behindhand.
 zurückbleiben, *v. s. sep.*, remain behind.
 zurückführen, *v. sep.*, lead back, reduce, refer back.
 zurückhalten, *v. s. sep.*, retain.
 zurückkehren, *v. sep.*, return.
 zurückkommen, *v. s. sep.*, come back.

zurücklegen, *v. sep.*, travel.
 zurückstrahlen, *v. sep.*, be reflected.
 zurückwerfen, *v. s. sep.*, reflect.
 zurückziehbar, *adj.*, able to be withdrawn, retractile.
 zurückziehen, *v. s. sep.*, withdraw.
 zusammen, *adv.*, together.
 zusammendrängen, *v. sep.*, crowd together.
 zusammendrücken, *v. sep.*, compress.
 zusammenfallen, *v. s. sep.*, coincide.
 zusammenfassen, *v. sep.*, comprehend, comprise.
 zusammenfließen, *v. s. sep.*, flow together.
 Zusammenfließen, *n.*, —, approach.
 Zusammenfluss, *m.*, confluence.
 Zusammengesellschaft, *f.*, association, composition.
 zusammengesetzt, *adj.*, compound, composite.
 zusammenhaften, *v. sep.*, hold together, adhere.
 zusammenhalten, *v. s. sep.*, hold together.
 Zusammenhang, *m.*, —es, connection, cohesion.
 zusammenhängen, *v. s. sep.*, stick together, cohere, be connected.
 zusammenhängen, *v. sep.*, confounded with the preceding strong verb, hang together.
 Zusammenhäufung, *f.*, —en, crowding together.
 zusammenketten, *v. sep.*, link together.
 Zusammenklang, *m.*, —es, harmony.
 zusammenklingen, *v. s. sep.*, sound simultaneously.
 zusammenknicken, *v. sep.*, double up, bend.
 zusammenlaufen, *v. s. sep.*, run together.
 zusammenpressen, *v. sep.*, press together.
 zusammensetzen, *v. sep.*, compose.
 Zusammensetzung, *f.*, —en, composition.

zusammentreffen, *v. s. sep.*, meet, encounter.
 Zusammentreffen, *n.*, —s, coincidence.
 zusammentreten, *v. s. sep.*, unite.
 zusammenwachsen, *v. s. sep.*, grow together, coalesce.
 zusammenwirken, *v. sep.*, cooperate.
 Zusammenwirken, *n.*, —s, concurrent action, cooperation.
 Zusatz, *m.*, addition.
 Zuschauer, *m.*, —s, —, spectator.
 zuschreiben, zuschrieb, zugeschrieben, ascribe.
 zusehen, *v. s. sep.*, look at, watch.
 zusetzen, *v. sep.*, add.
 Zustand, *m.*, condition, state.
 Zustandsänderung, *f.*, change in state.
 zustehen, *v. irreg. sep.*, belong to.
 zuströmen, *v. sep.*, flow toward.
 zutheilen, *v. sep.*, impart.
 Zuthun, *n.*, —s, assistance.
 zutreffend, *adj.*, conclusive.
 Zutritt, *m.*, —s, access.
 Zuverlässigkeit, *f.*, —en, reliability.
 zuvor, *adv.*, first.
 zuvörderst, *adv.*, first of all.
 zuweilen, *adv.*, at times.
 zwar, *adv.*, to be sure, namely, indeed.
 Zweck, *m.*, —es, —e, purpose.
 zweckmässig, *adj.*, judicious.
 zwei, *num.*, two.
 zweierlei, *adj.*, of two kinds.
 Zweifel, *m.*, —s, —, doubt.
 Zweiflügler, *pl.*, Diptera.
 Zweig, *m.*, —es, —e, branch, twig.
 zweigliedrig, *adj.*, (having) two members or joints.
 zweikiemig, *adj.*, two-gilled.
 zweiklappig, *adj.*, bivalve.
 zweimal, *adv.*, twice.
 zweimalig, *adj.*, double.
 zweischneidig, *adj.*, ancipital.
 zweit, *ord. num.*, second.
 zweiwerthig, *adj.*, bivalent.
 zweizählig, *adj.*, binate (Bot.).
 Zwiebel, *f.*, —n, onion, bulb.

zwiefach, *adv.*, doubly.

Zwillinge, *pl.*, Gemini.

zwillingsartig, *adj.*, twin-like.

Zwillingskrystall, *n.*, twin crystal.

zwingen, **zwang**, **gezwungen**, *v.*,
force, compel.

zwischen, *prep.* (*dat.* & *acc.*), be-
tween.

Zwischenraum, *m.*, space between,
interstice, interval.

Zwischenstück, *n.*, intermediate
piece.

Zwischentheilchen, *n.*, intermedi-
ate particle.

Zwischenzeit, *f.*, interval of time.

zwölf, *num.*, twelve.

10

September 1896

COMPLETE LIST

OF

HENRY HOLT & CO.'S EDUCATIONAL PUBLICATIONS.

All prices are NET except those marked with an asterisk (), which are RETAIL.
All books bound in cloth, unless otherwise indicated.*

SCIENCE.

	CATALOGUE PRICE	PAGE
Allen's Laboratory Physics, <i>Pupil's Edition</i>	\$ 80	2
The same, <i>Teacher's Edition</i>	1 00	2
Arthur, Barnes, and Coulter's Plant Dissection.....	1 20	3
Barker's Physics, <i>Advanced Course</i>	3 50	4
Beal's Grasses of North America. 2 vols.		5
Bessey's Botany, <i>Advanced Course</i>	2 20	6
The same, <i>Briefer Course</i>	1 12	6
Black and Carter's Natural History Lessons.....	50	8
Bumpus's Laboratory Manual of Invertebrate Zoology.....	1 00	8
Cairns's Quantitative Analysis	2 00	9
Crozier's Dictionary of Botanical Terms.....	2 40	9
Hackel's True Grasses (Scribner)	*1 50	9
Hall and Bergen's Physics (<i>Key</i> , 50 cts.).....	1 25	10
Hall's First Lessons in Physics.....	65	11
Hertwig's General Principles of Zoology.....	1 60	12
Howell's Dissection of the Dog	1 00	12
Jackman's Nature Study.....	1 20	13
Kerner's Natural History of Plants. With 16 colored plates, 1000 cuts. 4 Pts. 15	00	14
MacDougal's Experimental Plant Physiology.....	1 00	15
Macloskie's Elementary Botany.....	1 30	15
McMurrich's Invertebrate Morphology. New Edition.....	3 00	16
Martin's The Human Body, <i>Advanced Course</i> . New Edition	2 50	17
The same, <i>Briefer Course</i>	1 20	17
The same, <i>Elementary Course</i>	75	19
The Human Body and the Effects of Narcotics.....	1 20	18
Newcomb and Holden's Astronomy, <i>Advanced Course</i>	2 00	20
The same, <i>Briefer Course</i>	1 12	20
Noyes's (W. A.) Elements of Qualitative Analysis.....	80	21
Packard's Zoology, <i>Advanced Course</i>	2 40	22
The same, <i>Briefer Course</i>	1 12	22
The same, <i>Elementary Course</i>	80	23
Entomology for Beginners.....	1 40	24
Guide to the Study of Insects	*5 00	24
Embryology.....	*2 50	24
Perkins's Outlines of Electricity and Magnetism.....		25
Pierce's Problems in Elementary Physics	60	25
Price's Fern Collector's Handbook and Herbarium.....		
Remsen's Chemistry, <i>Advanced Course</i>	2 80	26
The same, <i>Briefer Course</i>	1 12	26
The same, <i>Elementary Course</i>	80	28
Laboratory Manual (for <i>Elementary Course</i>).....	40	29
Remsen and Randall's Chemical Experiments (for <i>Briefer Course</i>).....	50	29
Scudder's Butterflies.....	*1 50	30
Brief Guide to Commoner Butterflies.....	*1 25	30
Life of a Butterfly.....	*1 00	30
Sedgwick and Wilson's General Biology, New Edition.....	1 75	31
Underwood's Native Ferns.....	1 00	32

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE	
	PRICE	PAGE
Williams's (G. H.) Elements of Crystallography.....	\$1 25	32
Williams's (H. S.) Geological Biology.....	2 80	33
Woodhull's First Course in Science: <i>Book of Experiments</i>	50	34
<i>Text-book</i>	65	34
Zimmermann's Botanical Microtechnique.....	2 50	35

MATHEMATICS.

Gillet's Elementary Algebra.....	I	35	36
Euclidean Geometry.....	I	25	37
Keigwin's Class-book of Geometry.....			37
Newcomb's School Algebra (<i>Key</i> , 95 cts.).....		95	38
Algebra for Colleges (<i>Key</i> , \$1.30).....	I	30	38
Elements of Geometry.....	I	20	38
Elements of Trigonometry, Plane and Spherical.....	I	60	39
Trigonometry, separate.....	I	20	39
Mathematical Tables.....	I	10	39
Essentials of Trigonometry.....	I	00	39
Plane Geometry and Trigonometry.....	I	10	39
Analytic Geometry.....	I	20	40
Differential and Integral Calculus.....	I	50	40
Phillips and Beebe's Graphic Algebra.....	I	60	40

HISTORY AND POLITICAL SCIENCE.

Doyle's History of the United States.....	1	00	45
Duruy's Middle Ages.....	1	60	41
Modern Times to 1798.....	1	60	42
Fleury's Ancient History told to Children.....		70	43
Freeman's General Sketch of History.....	1	10	44
Fyffe's History of Modern Europe: Volume I. 1792-1814.....	*2	50	46
Volume II. 1814-1848.....	*2	50	46
Volume III. 1848-1878.....	*2	50	46
The same. Three volumes in one.....	2	75	46
Fodet's Manual of International Law.....	1	30	46
Gardiner's English History for Schools.....		80	47
Introduction to English History.....		80	47
Gardiner and Mullinger's English History for Students.....	1	80	47
Hunt's History of Italy.....		80	45
Johnston's American Politics.....		80	51
History of the United States.....	1	00	48
Shorter History of the United States.....		95	50
Lacombe's Growth of a People.....		80	52
MacArthur's History of Scotland.....		80	45
Porter's Constitutional History of the United States.....	1	20	52
Roscher's Principles of Political Economy. 2 vols.....	*7	00	52
Sime's History of Germany.....		80	45
Sumner's Problems in Political Economy.....	1	00	52
Symonds's Renaissance.....	*1	75	52
Thompson's History of England.....		88	44
Walker's Political Economy, <i>Advanced Course</i>	2	00	53
The same, <i>Briefer Course</i>	1	20	54
The same <i>Elementary Course</i>	1	00	54
Yonge's History of France.....		80	45
Landmarks of History: Ancient History.....		75	56
Mediæval History.....		80	56
Modern History.....	1	05	56

PHILOSOPHY.

Baldwin's Psychology.	Vol. I. Senses and Intellect.....	1 80	57
	Vol. II. Feeling and Will.....	2 00	58
	Elements of Psychology.....	1 50	59
Descartes, Philosophy of (Torrey).		1 50	64
Falckenberg's History of Modern Philosophy		3 50	60
Hume, Philosophy of (Aikins).		1 00	65

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE	
	PRICE	PAGE
Hyde's Practical Ethics.....	\$ 80	61
James's Psychology. <i>Advanced Course</i> . 2 vols.....	4 80	62
The same. <i>Briefer Course</i>	1 60	63
Kant, Philosophy of (Watson).....	1 75	65
Locke, Philosophy of (Russell).....	1 00	65
Paulsen's Introduction to Philosophy (Thilly).....	3 50	65
Reid, Philosophy of (Sneath).....	1 50	65
Spinoza, Philosophy of (Fullerton).....	1 50	65
Zeller's History of Greek Philosophy.....	1 40	66

MISCELLANEOUS. (In English.)

Banister's Music.....	80	67
Champlin's Cyclopædia of Common Things. Cloth.....	*2 50	68
The same. Half Leather.....	*3 00	68
Cyclopædia of Persons and Places. Cloth.....	*2 50	69
The same. Half Leather.....	*3 00	69
Catechism of Common Things.....	48	70
Young Folks' Astronomy.....	48	70
Champlin and Bostwick's Cyclopædia of Games and Sports.....	*2 50	70
Cox's Catechism of Classic Mythology.....	75	71
Davis, King, and Collier's Governmental Maps.....	30	71
White's Classic Literature.....	1 60	71
Witt's Classic Mythology.....	1 00	71

ENGLISH.

Bain's Brief English Grammar (<i>Key</i> , 40 cts.).....	40	86
Higher English Grammar.....	80	86
English Grammar bearing upon Composition.....	1 10	86
Baker's Specimens of Argumentation. Modern.....	50	73
Baldwin's Specimens of Prose Description.....	50	75
Boswell's Life of Dr. Samuel Johnson (abridged).....	*1 50	86
Brewster's Specimens of Prose Narration.....	50	76
Bright's Anglo-Saxon Reader.....	1 75	87
ten Brink's History of English Literature: Volume I. To Wyclif.....	*2 00	88
Volume II.....	*2 00	88
Browning: Selections. (Mason.).....		
Burke: Selections. (Perry.).....		77
Clark's Practical Rhetoric.....	1 00	89
Exercises for Drill. Paper.....	35	89
Briefer Practical Rhetoric.....	90	90
Art of Reading Aloud.....	60	90
Coleridge's Prose Extracts. (Beers.).....	50	77
Cook's Extracts from Anglo-Saxon Laws. Paper.....	40	90
Corson's Anglo-Saxon and Early English.....	1 60	90
De Quincey's English Mail Coach and Joan of Arc. (Hart.).....	50	78
Ford's The Broken Heart. (Scollard.) Buckram.....	70	78
The same. Cloth.....	50	78
Hale's Constructive Rhetoric.....	1 00	91
Hardy's Elementary Composition Exercises.....	80	90
Johnson's Chief Lives of the Poets. (Arnold.).....	1 25	91
Rasselas. (Emerson.) Buckram.....	70	79
The same. Cloth.....	50	79
Lamont's Specimens of Exposition. Cloth.....	50	80
Lounsbury's History of the English Language.....	1 12	92
Part I. with Appendix of Specimens and Index.....	90	92
Lyly's Endymion. (Baker.) Buckram.....	1 25	81
The same. Cloth.....	85	81
Macaulay and Carlyle; Croker's Boswell's Johnson (Strunk.) Cloth.....	50	82
Marlowe's Edward II. (McLaughlin.) Buckram.....	70	83
The same. Cloth.....	50	83
McLaughlin's Literary Criticism.....	1 00	93
Nesbitt's Grammar-Land.....	*1 00	93
Newman: Selections. (Gates.) Buckram.....	90	83
The same. Cloth.....	50	83

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE	
	PRICE	PAGE
Pancoast's Representative English Literature.....	\$1 60	97
Introduction to English Literature.....	1 25	94
Sewell's Dictation Exercises	45	100
Shaw's English Composition by Practice.....	75	99
Siglar's Practical English Grammar.....	60	100
Smith's Synonyms Discriminated	*2 25	100
Taine's History of English Literature.....	*2 25	100
The same, <i>Abridged. Class-room Edition. (Fiske.)</i>	1 40	100
Tennyson's Princess. (Sherman).....		85

GERMAN.

Andersen's Bilderbuch. <i>Vocab.</i> (Simonson.) Boards.....	\$ 30	116
Die Eisingfrau und andere Geschichten. (Krauss.) Boards.....	30	116
Ein Besuch bei Charles Dickens. Boards.....	25	116
Stories, with Grimm's, from Bronson's Easy Prose. <i>Vocab.</i> Boards.....	90	117
Auerbach's Auf Wache with Roquette's Gefrorene Kuss. (Macdonnell.) Boards.....	35	117
Baumbach's Frau Holde. (Fossler.) <i>Poem.</i> Boards.....	25	101
Benedix's Der Dritte. <i>Play.</i> (Whitney.) Boards.....	20	102
Dr. Wespe. <i>Play.</i> Boards.....	25	102
Eigensinn. <i>Play.</i> Boards.....	25	114
Beresford-Webb's German Historical Reader.....	90	129
Blackwell's German Prefixes and Suffixes.....	60	130
Brandt & Day's Scientific Reader.....		130
Bronson's Colloquial German (<i>Key</i> , 65 cts.).....	65	131
Easy German Prose. See also <i>Andersen, Grimm, and Hauff</i>	1 25	132
Carové's Das Märchen ohne Ende. <i>Vocab.</i> Boards.....	20	117
Chamisso's Peter Schlemihl. (Vogel.) Boards.....	25	117
Clair's Simson and Delila. <i>Play.</i> Paper.....	25	115
Cohn's Über Bakterien. (Seidensticker.) Paper.....	30	118
Ebers's Eine Frage. Boards.....	35	118
Eckstein's Preisgekrönt. (Wilson.).....	30	118
Eichendorff's Aus dem Leben eines Taugenichts. Boards.....	30	119
Fischer's Practical Lessons in German.....	75	134
Elementary Progressive German Reader.....	70	134
Wildermuth's Der Einsiedler im Walde.....	65	134
Hillern's Höher als die Kirche.....	60	134
Fouqué's Sintram und seine Gefährten. Paper.....	25	119
Undine. <i>Vocab.</i> (Jagemann.).....	80	119
Boards.....	35	119
Francke's German Literature.....	2 00	135
Freitag's Karl der Grosse. (Nichols.).....	75	120
Die Journalisten. <i>Play.</i> (Thomas.) Boards.....	30	102
Friedrich's Ganschen von Buchenau. <i>Play.</i> Paper.....	35	115
Gersttöcker's Irrfahrten. (Whitney.).....	30	121
Goethe's Egmont. (Steffen.) <i>Play.</i> Boards.....	40	102
Faust. Part I. <i>Play.</i> (Cook.).....	48	103
Hermann und Dorothea. <i>Poem.</i> (Thomas.) Boards.....	30	103
Iphigenie auf Tauris. <i>Play.</i> (Carter).....	48	104
Götz von Berlichingen. (Goodrich.).....		103
Dichtung und Wahrheit. <i>Selections.</i> (von Jagemann.).....		120
Görner's Englisch. <i>Play.</i> Paper.....	25	104
Gostwick and Harrison's German Literature.....	2 00	135
Grimm's Die Venus von Milo; Rafael und Michel-Angelo. Boards.....	40	121
Grimms' Kinder- und Hausmärchen. <i>Vocab.</i> (Otis.).....	1 00	121
Boards. (Different selections and notes, no <i>Vocab.</i>).....	40	121
Selections, with Andersen, from Bronson's Easy Prose. <i>Vocab.</i>	90	117
Gutzkow's Zopf und Schwert. <i>Play.</i> Paper.....	40	104
Harris's German Reader.....	1 00	136
Hauff's Die Karawane. From Bronson's Easy Prose. <i>Vocab.</i>	75	122
Das kalte Herz. Boards.....	20	122
Heine's Die Harzreise. (Burnett.) Boards.....	30	122
Helmholtz's Goethe's Arbeiten. (Seidensticker.) Paper.....	30	122
Heness's Kinder-Komödien. <i>Plays</i>	48	105

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE	
	PRICE	PAGE
Henness's Der neue Leitfaden.....	\$1 20	138
Der Sprechlehrer unter seinen Schülern.....	1 10	138
Hey's Fabeln für Kinder. <i>Vocab.</i> Boards.....	30	123
Heyse's Anfang und Ende. Boards.....	25	123
L'Arrabbiata. (Frost.) <i>Vocab.</i> Boards.....	25	123
Die Einsamen. Boards.....	20	123
Mädchen von Treppi; Marion. (Brusie.) Boards.....	25	123
Hillebrand's German Thought.....	*1 75	138
Hillern's Höher als die Kirche. <i>Vocab.</i> (Whittlesey.) Boards.....	25	124
The same. (Fischer.).....	60	134
Huss's Conversation in German.....	1 10	138
Jagemann's German Prose Composition.....	90	139
Elements of German Syntax.....	80	140
Joynes-Otto: First Book in German. Boards.....	30	141
Introductory German Lessons.....	75	141
Introductory German Reader.....	95	141
Translating English into German (<i>Key</i> , 80 cts.).....	80	141
Jungmann's Er sucht einen Vetter. <i>Play.</i> Paper.....	25	115
Kaiser's Erstes Lehrbuch.....	65	142
Keetels' Oral Method with German.....	1 30	142
Klemm's Lese- und Sprachbücher. Kreis I. Boards.....	25	143
" II. Boards.....	30	143
" (With <i>Vocab.</i>).....	35	143
" III. Boards.....	35	143
" (With <i>Vocab.</i>).....	40	143
" IV. Boards.....	40	143
" V. Boards.....	45	143
" VI. Boards.....	50	143
" VII. Boards.....	60	143
Geschichte der deutschen Literatur (Kreis VIII.).....	1 20	143
Klenze's Deutsche Gedichte.....	90	105
Koenigswinter's Sie hat ihr Herz entdeckt. <i>Play.</i> Paper.....	35	115
Lessing's Emilia Galotti. (Super.) <i>Play.</i> Boards.....	30	106
Minna von Barnhelm. <i>Play.</i> (Whitney.).....	48	107
Nathan der Weise. <i>Play.</i> (Brandt.) New Edition.....	60	107
Meissner's Aus meiner Welt. <i>Vocab.</i> (Wenckebach.).....	75	124
Moser's Der Schimmel. <i>Play.</i> Paper.....	25	115
Der Bibliothekar. <i>Play.</i> (Lange.) Boards.....	40	107
Mügge's Riikan Voss. Paper.....	15	124
Signa die Seterin. Paper.....	20	124
Müller's (E. R.) Elektrischen Maschinen. (Seidensticker.) Paper.....	30	124
Müller's (Max) Deutsche Liebe. Boards.....	35	125
Nathusius's Tagebuch eines armen Fräuleins. Paper.....	25	125
Nichols's Three German Tales: I. Goethe's Die neue Melusine. II. Zschokke's Der tote Gast. III. H. v. Kleist's Die Verlobung in St. Domingo.....	60	125
Otis's Elementary German.....	80	144
Introduction to Middle High German.....	1 00	145
Otto's German Conversation Grammar (<i>Key</i> , 60 cts.).....	1 30	146
Elementary Grammar of the German Language.....	80	147
Progressive German Reader. Half roan.....	1 10	146
Paul's Er muss tanzen. <i>Play.</i> Paper.....	25	115
Petersen's Prinzessin Ilse. Boards.....	20	126
Puttitz's Was sich der Wald erzählt. Paper.....	25	126
Vergissmeinnicht. Paper.....	20	126
Badekuren. <i>Play.</i> Paper.....	25	108
Das Herz vergessen. <i>Play.</i> Paper.....	25	108
Pyloadet's New Guide to German Conversation.....	50	147
Regents' German and French Poems. Boards.....	20	108
Riehl's Burg Neideck. (Palmer.).....	30	126
Der Fluch der Schönheit. (Kendall.).....	25	126
Roquette's Der gefrorene Kuss, with Auerbach's Auf Wache. (Macdonnell.) Boards.....	35	127
Rosen's Ein Knopf. <i>Play.</i> Paper.....	25	115
Scheffel's Ekkehard. (Carruth.).....	1 25	127
Trompeter von Säkkingen. <i>Poem.</i> (Frost.).....	80	108
Schiller's Die Jungfrau von Orleans. <i>Play.</i> (Nichols.) Cloth.....	60	110

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE	
	PRICE	PAGE
Schiller's Die Jungfrau von Orleans. <i>Play.</i> (Nichols.) Boards.....	\$ 40	110
Das Lied von der Glocke. <i>Poem.</i> (Otis.) Boards.....	35	111
Maria Stuart. <i>Play.</i> (Joynes.).....	60	111
Der Neffe als Onkel. <i>Play.</i> (Clement.) Boards.....	40	112
Wallenstein. <i>Play.</i> (Carruth.).....	1 00	112
Wilhelm Tell. <i>Play.</i> (Sachtleben.).....	48	113
Schoenfeld's German Historical Prose.....	80	127
Schrakamp's Sagen und Mythen.....	75	148
Berühmte Deutsche.....	85	149
Erzählungen aus der deutschen Geschichte.....	90	149
Schrakamp and van Daell's Das deutsche Buch.....	65	148
Simonson's German Ballad-book.....	1 10	114
Spanhoofd's Das Wesentliche der deutschen Grammatik.....	60	150
Sprechen Sie Deutsch? Boards.....	40	150
Stern's Studien und Plaudereien. <i>First Series.</i> New Edition.....	1 10	151
<i>im Vaterland. Second Series.</i>	1 20	153
Storm's Immensee. <i>Vocab.</i> (Burnett.) Boards.....	25	128
Teusler's Game for German Conversation. Ninety-eight Cards in a Box.....	80	153
Thomas's Practical German Grammar.....	1 12	154
Three German Comedies: Elz's Er ist nicht eifersüchtig, Benedix's Der Weiberfeind, and Müller's Im Wartesaal erster Klasse. Boards.....	30	114
Tieck's Die Elfen und Das Rothkäppchen. Boards.....	20	120
Vilmar and Richter's German Epic Tales. Boards.....	35	120
Wenckebach and Schrakamp's Deutsche Grammatik.....	1 00	156
Wenckebach's Deutsches Lesebuch.....	80	157
Deutscher Anschauungs-Unterricht.....	1 10	158
Die schönsten deutschen Lieder.....	1 20	114
Deutsche Sprachlehre.....	1 12	158
Whitney's Compendious German Grammar (<i>Key</i> , 80 cts.).....	1 30	159
Brief German Grammar.....	60	160
German Reader in Prose and Verse.....	1 50	162
Introductory German Reader.....	1 00	161
German and English Dictionary.....	2 00	163
Whitney-Klemm: German by Practice.....	90	164
Elementary German Reader.....	80	164
Wichert's An der Majorsecke. (Harris.).....	20	114
Wilhelmi's Einer muss heirathen. <i>Play.</i> Boards.....	25	114
Williams's Introduction to German Conversation.....	80	164
Witcomb and Otto's German Conversation.....	50	147
Zschokke's Neujahrsnacht und Der zerbrochene Krug. (<i>Faust</i>)......	25	129

FRENCH

Achard's Le Clos Pommier. Paper.....	25	174
The same with De Maistre's Les Prisonniers du Caucase.....	70	174
Æsop's Fables in French.....	50	174
Alliot's Les Auteurs Contemporains.....	1 20	175
Contes et Nouvelles.....	1 00	191
Aubert's Littérature Française.....	1 00	175
Colloquial French Drill. Part I.....	48	191
The same. Part II.....	65	192
Balzac's Le Curé de Tours, avec autres contes. (Warren.).....	80	175
Eugénie Grandet. (Bergeron.).....	80	176
Bayard et Lemoine's La Niais de Saint-Flour. <i>Play.</i> Paper.....	20	165
Bédollière's Histoire de la Mère Michel. <i>Vocab.</i>	60	176
The same. Paper.....	30	176
Bellows's Dictionary for the Pocket. Roan tuck.....	2 55	192
The same. Morocco tuck.....	3 10	192
French and English Dictionary. Larger-type Edition.....	1 00	192
Bevier's French Grammar.....	103	
Bishop's Choy-Suzanne. Boards.....	30	177
Borel's Grammaire Française. Half roan.....	1 30	193
Bronson's Exercises in Everyday French. (<i>Key</i> , 60 cts.).....	60	194

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE PRICE PAGE	
Bronson's French Verb Blanks.....	\$ 50	
Carraud's Les Gouters de la Grand'mère. Paper.....	20	177
With Ségur's <i>Petites Filles Modèles</i>	80	177
Chateaubriand's Les Aventures du dernier Abencérage. With extracts from <i>Atala, Voyage en Amérique</i> , etc. (Sanderson.) Boards.....	35	177
Choix de Contes Contemporains. (O'Connor.).....	1 00	178
The same. Paper.....	52	178
Clairville's Petites Misères de la Vie Humaine. Play. Paper.....	20	165
Classic French Plays:		
Vol. I. Le Cid, Le Misanthrope, Athalie.....	1 00	165
Vol. II. Cinna, L'Avare, Esther.....	1 00	165
Vol. III. Horace, Bourgeois Gentilhomme, Les Plaideurs.....	1 00	165
College Series of French Plays:		
Vol. I. Joie fait Peur, Bataille de Dames, Maison de Penarvan. Vol. II. Petits Oiseaux, Mlle. de la Seiglière, Roman d'un Jeune Homme Pauvre, Doigts de Fée.....	1 00	165
Coppée's On Rend l'Argent. (Bronson.).....	60	178
Coppée and De Maupassant: Tales. (Cameron.).....	75	178
Corneille's Cid. (Joynes.) Play. Boards.....	20	166
Cinna. (Joynes.) Play. Boards.....	20	166
Horace. (Delbos.) Play. Boards.....	20	166
Curo's La Jeune Savante, with Souvestre's La Loterie de Francfort. Plays. Paper.....	20	173
Daudet's Contes. Including La Belle Nivernaise. (Cameron.).....	80	179
La Belle Nivernaise. (Cameron.) Boards.....	25	179
Delille's Condensed French Instruction.....	40	194
De Neuville's Trois Comédies pour Jeunes Filles. I. Les Cuisinières. II. Le Petit Tom. III. La Malade Imaginaire. Paper..	35	171
Drohojowska's Demoiselle de Saint-Cyr. With Souvestre's Testament de Mme. Patural. Plays. Boards.....	20	173
Erckmann-Chatrian's Le Conscrit de 1813. (Böcher.).....	90	180
The same. Boards.....	48	180
Le Blocus. (Böcher.).....	90	180
The same. Paper.....	48	180
Madame Thérèse. (Böcher.).....	90	180
The same. Paper.....	48	180
Eugène's Students' Grammar of the French Language.....	1 30	195
Elementary French Lessons.....	60	195
Fallet's Les Princes de l'Art.....	1 00	180
The same. Paper.....	52	180
Feuillet's Le Roman d'un Jeune Homme Pauvre. THE NOVEL. (Owen.) The same. Paper.....	44	181
Le Roman d'un Jeune Homme Pauvre. THE PLAY. Boards. Le Village. Play. Paper.....	20	167
Féval's Chouans et Bleus. (Sankey.).....	80	181
The same. Paper.....	40	181
Fisher's Easy French Reading.....	75	195
Fleury's L'Histoire de France.....	1 10	195
Ancient History.....	70	195
Foa's Le Petit Robinson de Paris. Vocab.....	70	181
The same. Paper.....	36	181
Contes Biographiques. Vocab.....	80	181
The same. Paper.....	40	181
Fortier's Histoire de la Littérature Française.....	1 00	196
Gasc's Dictionary of the French and English Languages. 8vo.....	2 25	196
Pocket French and English Dictionary. 18mo.....	1 00	197
Translator.....	1 00	197
Girardin's La Joie fait Peur. Play. Paper.....	20	167
Halévy's L'Abbé Constantin. Vocab. (Super.) Boards.....	40	182
Hugo's Selections. (Warren.).....	70	182
Ruy Blas. Play. (Michaels.) Boards.....	40	168
Hernani. Play. (Harper.).....	70	167
Janon's Recueil de Poésies.....	80	168
Jeux des Auteurs. Ninety-six cards in a box.....	80	197
Joynes's Minimum French Grammar and Reader.....	75	198
Joynes-Otto's First Book in French. Boards.....	30	199

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE PRICE PAGE	
Joynes-Otto's Introductory French Lessons.....	\$1 00	199
Introductory French Reader.....	80	199
Labiche et Delacour's La Cagnotte. <i>Play</i> . Paper.....	20	168
Les Petits Oiseaux. <i>Play</i> . Paper.....	20	169
Labiche et Martin's La Poudre aux Yeux. <i>Play</i> . Paper.....	20	169
Lacombe's Petite Histoire du Peuple Français.....	60	182
La Fontaine's Fables Choiesies, (Delbos.) Boards.....	40	169
Leclerq's Trois Proverbes. <i>Plays</i> . Paper.....	20	169
Macé's Bouchée de Pain. <i>Vocab.</i>	1 00	183
The same. <i>Vocab.</i> Paper.....	52	183
Madame de M.'s La Petite Maman. With Mme. de Gaulle's Le Bracelet. Paper.....	20	169
Matzke's French Pronunciation.....	20	169
Mazères' Le Collier de Perles. <i>Play</i> . Paper.....	28	183
de Maistre's Voyage autour de ma Chambre. Paper.....	1 00	200
Méras's Syntaxe Pratique de la Langue Française.....	20	200
Légendes Françaises: No. 1. Robert le Diable.....	20	200
No. 2. Le Bon Roi Dagobert.....	30	200
No. 3. Merlin l'Enchanteur.....	60	184
Mérimée's Colomba. (Cameron.).....	36	184
The same. Boards.....	20	170
Molière's L'Avare. <i>Play</i> . (Joynes.) Boards.....	20	170
Le Bourgeois Gentilhomme. <i>Play</i> . (Delbos.) Paper.....	20	170
Le Misanthrope. <i>Play</i> . (Joynes.) Boards.....	75	201
Moutonniér's Les Premiers Pas dans l'Étude du Français.....	75	201
Pour Apprendre à Parler Français.....	1 00	184
Musiciens Célèbres.....	52	184
The same. Paper.....	20	170
Musset's Un Caprice. <i>Play</i> . Paper.....	1 30	202
Otto's French Conversation-Grammar. Half roan. (<i>Key</i> , 60 cts.).....	1 10	202
Progressive French Reader.....	185	
Owen-Paget (The) Annotations.....	40	202
Parlez-vous Français? Boards.....	70	186
Porchat's Trois Mois sous la Neige.....	32	186
The same. Paper.....	1 00	186
Pressensé's Rosa. <i>Vocab.</i> (Pylodet.).....	52	186
The same. Paper.....	59	171
Pylodet's Gouttes de Rosée.....	1 30	204
Leçons de Littérature Française Classique.....	20	203
Théâtre Français Classique. Paper.....	1 10	186
La Littérature Française Contemporaine.....	40	171
La Mère l'Oie. Boards.....	45	203
Beginning French. Boards.....	45	203
Beginner's French Reader. Boards.....	90	203
Second French Reader.....	20	171
Racine's Athalic. <i>Play</i> . (Joynes.) Boards.....	20	171
Esther. <i>Play</i> . (Joynes.) Boards.....	20	171
Les Plaideurs. <i>Play</i> . (Delbos.).....	20	172
Regent's French and German Poems. Boards.....	60	204
Riodu's Lucie.....	1 00	204
Sadler's Translating English into French.....	75	187
St. Germain's Pour une Épingle. <i>Vocab.</i>	36	187
The same. Paper.....	1 00	188
Sand's La Petite Fadette. (Böcher.).....	52	188
The same. Boards.....	30	188
Marianne. Paper.....	188	
La Mare aux Diable. (Joynes.).....	20	172
Sandean's Mademoiselle de la Seiglière. <i>Play</i> . Boards.....	20	172
La Maison de Penarvan. <i>Play</i> . Boards.....	20	173
Scribe et Legouvé. La Bataille de Dames. <i>Play</i> . Boards.....	20	173
Les Doigts de Fée. <i>Play</i> . Boards.....	24	188
Scribe et Mèlesville's Valerie. <i>Play</i> . Paper.....	20	173
Segur's Les Petites Filles Modèles. Paper.....	20	173
Siraudin et Thiboust's Les Femmes qui Pleurent. <i>Play</i> . Paper.....	60	188
Souvestre's Un Philosophe sous les Toits.....	28	188
The same. Paper.....	20	173
La Vieille Cousine, with Les Ricochets. <i>Plays</i> . Paper.....		

Henry Holt & Co.'s Educational Publications

	CATALOGUE PRICE PAGE	
Souvestre's <i>La Loterie de Francfort, with Curo's La Jeune Savante.</i>		
<i>Plays. Boards.</i>	\$ 20	173
<i>Le Testament de Mme. Patural, with Drohojowska's Demoi-</i>		
<i>selle de Saint-Cyr. Plays. Boards.</i>	20	173
Stern and Méras's <i>Étude Progressive de la Langue Française</i>	1 20	205
Taine's <i>Les Origines de la France Contemporaine. (Edgren.) Boards.</i>	50	189
Thiers' <i>Expédition de Bonaparte en Égypte. (Edgren.) Boards.</i>	35	189
Toepffer's <i>Bibliothèque de mon Oncle. (Marcou.)</i>		189
Vacquerie's <i>Jean Baudry. Play. Paper</i>	20	173
Verconsin's <i>C'Était Gertrude. En Wagon. (Together.) Plays. Boards.</i>	30	173
Verne's <i>Michel Strogoff. (Lewis.)</i>	70	190
Walter's <i>Classic French Letters</i>	75	190
Whitney's <i>Practical French Grammar. Half roan. (Key, 80 cts.)</i>	1 30	206
<i>Practical French</i>	90	207
<i>Brief French Grammar</i>	65	208
<i>Introductory French Reader</i>	70	209
Witcomb and Bellenger's <i>Guide to French Conversation</i>	50	210

GREEK AND LATIN.

Brooks's <i>Introduction to Attic Greek</i>	1 10	216
Goodell's <i>The Greek in English</i>	60	217
<i>Greek Lessons. Part I. The Greek in English. Part II. The</i>		
<i>Greek of Xenophon</i>	1 25	217
Judson's <i>The Latin in English</i>	1 00	218
Peck's <i>Gai Suetonii Tranquilli De Vita Cæsarum Libri Duo</i>	1 20	218
<i>Latin Pronunciation</i>	40	220
Preparatory <i>Latin and Greek Texts</i>	1 20	221
<i>Latin part separate</i>	80	221
<i>Greek part separate</i>	60	221
Richardson's <i>Six Months' Preparation for Cæsar</i>	90	221
Scrivener's <i>Greek Testament</i>	2 00	221
Williams's <i>Extracts from Various Greek Authors</i>	1 00	221

ITALIAN AND SPANISH.

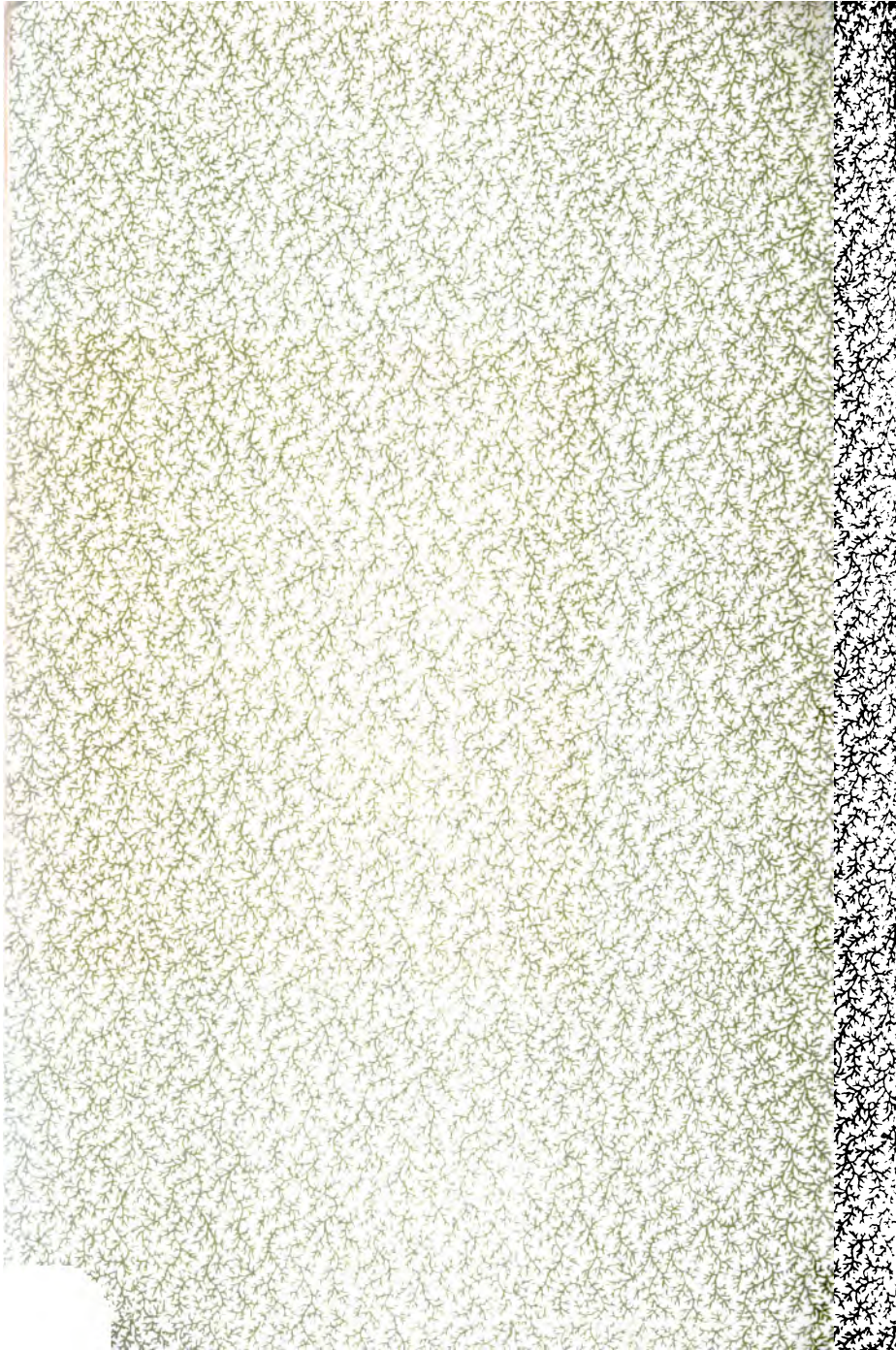
ITALIAN.

Amicis' <i>Cuore, abridged. (Kuhns.)</i>		211
Montague's <i>Manual of Italian Grammar. Half roan</i>	1 00	213
Nota's <i>La Fiera. Paper</i>	60	211
Ongaro's <i>Rosa dell' Alpi. Paper</i>	60	211
Parlate <i>Italiano? Boards</i>	40	213
Pellico's <i>Francesca da Rimini. Paper</i>	60	211

SPANISH.

Caballero's <i>La Familia de Alvareda. Paper</i>	75	212
¿Habla vd. Español? <i>Boards</i>	40	212
¿Habla v. Inglés? <i>Boards</i>	40	212
Lope de Vega's <i>Obras Maestras. Burnished buckram</i>	1 00	212
Manning's <i>Practical Spanish Grammar. (Revised Ed.)</i>	1 00	212
Ramsey's <i>Text-book of Modern Spanish</i>	1 80	214
Sales's <i>Spanish Hive</i>	1 00	215





3 1920
JUL 28 1920

OCT 24 '70 H

889976

Canceled

DUE SEP 7 1927

DUE OCT 5 1925

DEC 04 '70 H

RECEIVED
3184955

